

UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD - LYON 1

U. E. R. DE MÉDECINE GRANGE-BLANCHE

Année 1978 — N. 405

LE PILOTE PRIVE ET LE FACTEUR HUMAIN DANS LES ACCIDENTS D'AVIONS LEGERS

THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

et soutenue publiquement le 25 Octobre 1978

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

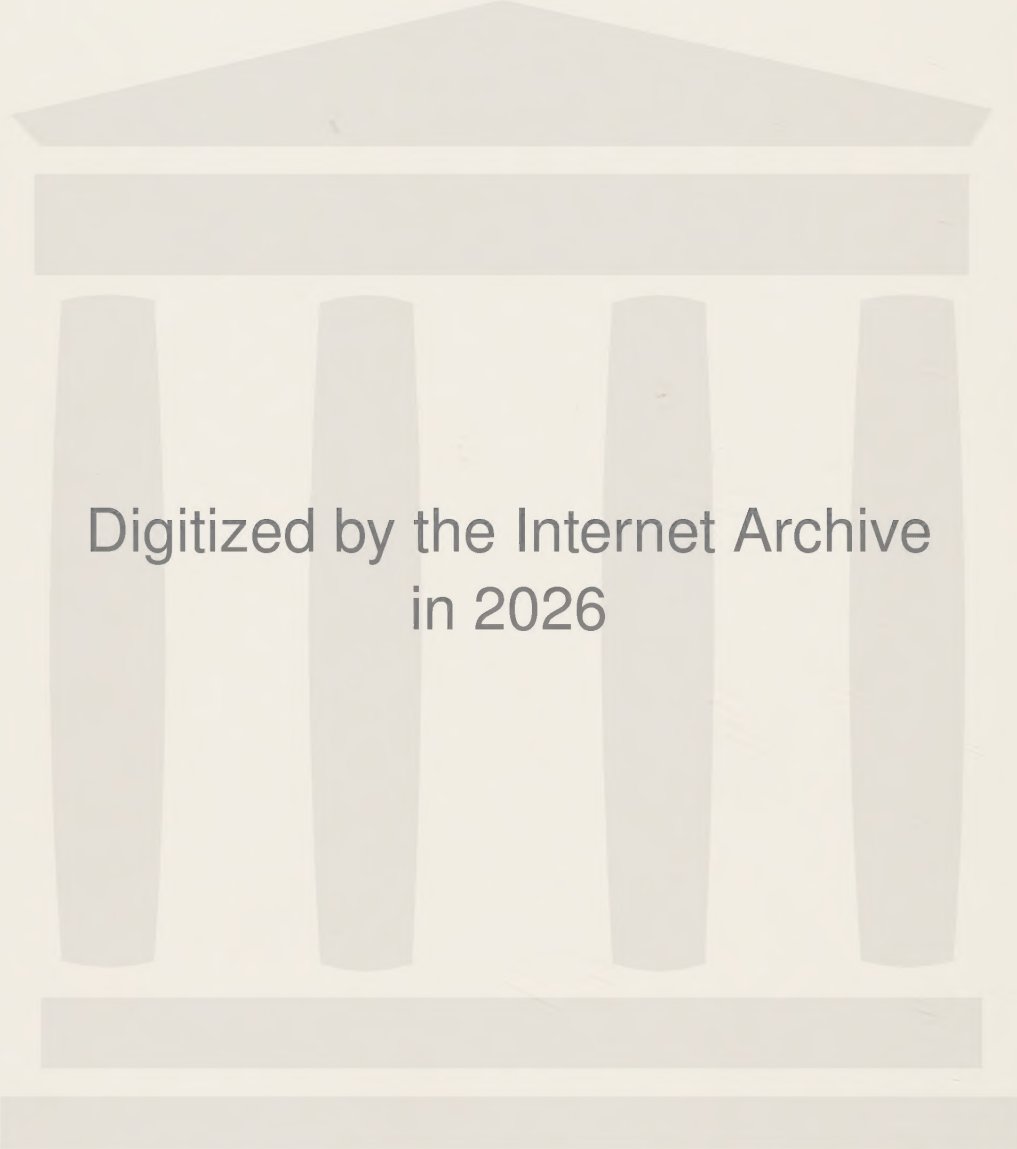
par

CABON Etienne

né le 12 Avril 1950

à Souk - el - Arba (Tunisie)

Ancien Elève de l'Ecole du Service de Santé des Armées de Lyon



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554223_0024

**LE PILOTE PRIVE ET LE FACTEUR HUMAIN
DANS LES ACCIDENTS D'AVIONS LEGERS**

T H E S E

présentée

à l'Université Claude Bernard - Lyon

et soutenue publiquement le 25 Octobre 1978

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

CABON Etienne

né le 12 Avril 1950

à Souk - el - Arba (Tunisie)

Ancien Elève de l'Ecole du Service de Santé des Armées de Lyon



UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I

=====

U.E.R. MEDECINE GRANGE-BLANCHE

Président de l'Université : Pr. D. GERMAIN

Vice-Président : Pr. A. ELBAZ

Deuxième Vice-Président : M. B. ROUSSET

Troisième Vice-Président : M. P. BRULA

Secrétaire Général : M. RAMBAUD

UNITES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE DE L'UNIVERSITE

MEDECINE : GRANGE-BLANCHE : Directeur M. le Docteur B. SALLE (MCA)
ALEXIS-CARREL : Directeur M. le Professeur R. MORNEX
SUD-OUEST : Directeur M. le Professeur J. NORMAND
LYON-NORD : Directeur M. le Docteur J.P. NEIDHARDT
Directeur Honoraire : M. le Professeur A. BERTOYE

BIOLOGIE HUMAINE : Directeur M. le Docteur J.P. REVILLARD (M.C.A.)

TECHNIQUES DE READAPTATION : M. le Docteur A. MORGON (M.C.A.)

SCIENCES PHARMACEUTIQUES : Directeur M. le Professeur BIZOLLON

SCIENCES ODONTOLOGIQUES : Directeur M. le Docteur R. VINCENT

INSTITUT REGIONAL D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE :

Président du Conseil d'U.E.R.M. le Docteur J.J. COMTET

Directeur : M. A. MILLON

MATHEMATIQUES : Directeur M. le Professeur P. PICARD

PHYSIQUE : Directeur M. le Professeur DELMAU

CHIMIE ET BIOCHIMIE : Directeur M. le Professeur J. HUET

SCIENCES DE LA NATURE : Directeur M. le Professeur R. GINET

SCIENCES PHYSIOLOGIQUES : Directeur M. le Professeur J.F. WORBE

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE N° 1 : Directeur M. le Professeur A. VILLE

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE N° 2 : Directeur M. J. GALLET (Directeur
ENSAM)

PHYSIQUE NUCLEAIRE : Directeur M. le Professeur GUSAKOW

MECANIQUE : Directeur M. le Professeur G. COMTE-BELLOT

OBSERVATOIRE : Directeur M. G. MONNET (Astronome Adjoint).

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I

U.E.R. MEDECINE GRANGE-BLANCHE

THESE de : Monsieur Etienne CABON.

COMPOSITION DU JURY

Président : Monsieur le Professeur R. FLANDROIS - U.E.R. GRANGE-BLANCHE
Chef du Service d'exploration fonctionnelle
respiratoire - Hôpital de la Croix-Rousse.

Assesseurs : Monsieur le Professeur P. DUMAS UER ALEXIS-CARREL
Chef du service de Stomatologie -
Hôpital E. HERRIOT

Monsieur le Professeur M. PONT UER LYON-NORD
Chef du service de Cardiologie -
Hôpital de la Croix Rouse

Monsieur le Professeur Agrégé du Val-de-Grâce M. GIROUD
Spécialiste de médecine tropicale et de
maladies infectieuses.

A la mémoire de mes grands parents

A ma femme Sylvie,

*pour le bonheur que je lui dois,
pour tous les sacrifices qu'elle a consentis,
pour l'aide et le soutien moral qu'elle m'a apportés
tout au long de mes études*

A notre fille Nathalie,

pour toutes les joies qu'elle nous donne.

A mes parents,

*modeste témoignage de ma reconnaissance,
pour toutes les privations qu'ils ont librement consenties,
pour l'affection et les encouragements qu'ils n'ont jamais
cessé de me prodiguer*

A mes beaux parents,

*ils m'ont aidé,
ils m'ont accepté comme un fils,
qu'ils en soient remerciés.*

A Danièle, Marie-Thérèse, et Gabrielle, mes soeurs

A ma belle soeur, à mes beaux frères

A tous les membres de ma famille.

A notre maître et président de thèse :

Monsieur le Professeur R. FLANDROIS

*Il nous a fait le très grand honneur
d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
avec bienveillance il nous a guidé dans notre
travail.*

*Nous tenons à lui exprimer notre
respectueuse admiration et notre reconnaissance.*

A Monsieur le Professeur P. DUMAS

*Nous le remercions pour la qualité de
l'accueil qu'il nous a réservé,
nous tenons à lui exprimer, avec nos remerciements,
l'expression de notre profond respect.*

A Monsieur le Professeur M. PONT

*Nous sommes très honoré de l'intérêt
qu'il a manifesté à l'égard de notre étude.*

Nous l'en remercions très respectueusement.

A Monsieur le Professeur Agrégé du Val-de-Grâce M. GIROUD

*Tous les élèves de l'Ecole du Service
de Santé apprécient sa gentillesse, tous aimeraient béné-
ficier de la richesse de son enseignement, nous tenons à
le remercier en notre nom personnel, et au nom de tous,
pour le dévouement avec lequel il s'attache à nos études.*

Au Docteur MARCANDIER

Médecin des armées, directeur du C.E.M.P.N.A. de Toulon

Nous le remercions pour l'aide qu'il nous a apportée.

Au Docteur WISCHER

Médecin des armées, chef du service de Gynécologie-Obstétrique
de l'hôpital d'instruction des armées Sainte-Anne de Toulon

Pour la qualité de l'accueil qu'il nous a réservé,

Pour la clarté de son enseignement,

Pour la gentillesse avec laquelle il nous a aidé.

A Jean BERTHET

Interne des hôpitaux de Grenoble,

Très cordialement.

A Madame FAGET,

Sage-femme major, surveillante chef des services médicaux

*Pour la gentillesse et l'amabilité de l'accueil qu'elle nous
a réservé lors de notre stage à l'hôpital Sainte-Anne.*

A tous mes camarades des écoles du Service de Santé des Armées de Lyon
et de Bordeaux

A tous mes amis

A tous les membres et à tout le personnel du service de Gynécologie-Obstétrique
de l'hôpital Saint-Anne

A Monsieur DOAN

Responsable du service "enquêtes-accidents" au Secrétariat
Général de l'aviation civile.

*Nous le remercions pour toute la documentation qu'il nous a
fournie et l'aide qu'il nous a apportée.*

A Monsieur FRANCOIS

Pilote inspecteur du district Rhône-Alpes
Ancien instructeur au centre national de Challes-les-eaux.
13 000 heures de vol. Spécialiste du vol V.F.R.

*Il nous a conseillé avec amabilité et compétence, nous l'en
remercions.*

A Messieurs VARICHON et BON

*Ils m'ont appris à piloter.
Nous les remercions pour leur indulgence et pour la patience
dont ils ont fait preuve.*

A Mademoiselle Sylvette ANDRE, à Mademoiselle Danièle MARRAS, à
Mademoiselle Evelynne LOAEC

*Qui se sont acquittées du travail de dactylographie avec
sérieux et compétence.*

A Monsieur le Médecin Général THALABARD

Commandant l'Ecole du Service de Santé des
Armées de LYON.

A Monsieur le Médecin en Chef SEPETJIAN

Commandant en second de l'Ecole du Service
de Santé de LYON.

PREMIERE PARTIE

INTRODUCTION

Le parc aéronautique français est un des plus fournis au monde, et aujourd'hui, s'il n'est que quelques privilégiés pour posséder un avion à titre personnel, nombreuses sont les personnes qui ont la possibilité de piloter dans des conditions un peu moins onéreuses grâce aux facilités offertes dans les aéroclubs.

On compte en France métropolitaine 477 associations regroupées au sein de 13 unions régionales. Il existe par ailleurs 15 aéroclubs adhérents dans les départements et territoires Français d'outre-mer ... et 36 aéroclubs associés en Afrique.

La Fédération Nationale Aéronautique qui groupe les aéroclubs de métropole et ceux des départements et territoires Français d'outre-mer, fait état de 40 000 adhérents pratiquant actuellement le vol à moteur.

Ce bilan, relativement satisfaisant, ne doit pas faire oublier cependant, les nombreux accidents graves, souvent mortels, qu'il faut malheureusement déplorer chaque année.

Grâce aux progrès des techniques et des méthodes de construction et de travail, les moteurs, les superstructures, les équipements des avions généralement utilisés dans les aéroclubs, ont acquis une très haute fiabilité, que viennent renforcer la qualité toujours améliorée des matériaux et les visites périodiques de maintenance.

Ces visites sont obligatoires, rigoureuses, contrôlées et effectuées par un personnel consciencieux et hautement qualifié, de telle sorte que le facteur mécanique ou matériel, de moins en moins en cause, laisse le plus souvent la place au facteur humain dans la genèse des accidents d'avions légers (15).

Ce facteur humain serait en cause dans des pourcentages qui varient de 60% à 80% des cas, selon les statistiques.

De tels chiffres donnent évidemment matière à réflexion, et dans ces conditions il nous est apparu intéressant, sinon utile, d'essayer de déterminer la nature exacte de ce facteur humain, de le définir dans son contexte aéronautique et d'en dégager les manifestations principales dans un but préventif, et pour apporter notre modeste contribution à l'amélioration de la sécurité générale dans l'aviation légère et au sein des aéroclubs.

De fait, les références écrites qui concernent ce sujet précis, et strictement consacrées à l'aviation privée au niveau aéroclub sont assez rares en langue française et il en va de même dans la littérature étrangère.

La plupart des publications font état de statistiques, de données, de références concernant les pilotes militaires ou les pilotes de l'aviation commerciale.

Ce sont des professionnels qui volent dans des conditions bien différentes de celles dans lesquelles évolue le pilote d'aéroclub, et même si sa formation technique tend à se rapprocher de celle des pilotes professionnels, elle en demeure encore assez éloignée.

Il reste qu'il est permis, malgré les différences qui les séparent sur les plans de la formation technique et de la surveillance médicale, d'effectuer quelques extrapolations aux pilotes d'aéroclubs, à partir des données concernant les pilotes professionnels, pour des circonstances de vol à peu près identiques, des situations et configurations de vol similaires, chaque fois qu'il est possible de négliger le facteur "militaire" ou le facteur "commercial".

Compte tenu de ces réserves, l'étude d'un tel sujet pourrait être conduite en adoptant le plan défini ci-après :

P L A N

=====

PREMIERE PARTIE

=====

INTRODUCTION

HISTORIQUE

DEUXIEME PARTIE

=====

LA SELECTION DES PILOTES PRIVES

- I - La sélection technique
- II - La sélection médicale
- III - Commentaires

LES MOYENS D'APPLICATION DES CONTROLES MEDICAUX

TROISIEME PARTIE

=====

STATISTIQUES D'ACCIDENTS

- I - Remarques et définitions
- II - Age moyen du matériel
- III - Age moyen des pilotes
- IV - Développement de l'aviation légère depuis 1968
- V - Accidents mortels. Age d'expérience du pilote
- VI - Origine des accidents pour l'ensemble de la flotte
de l'aviation civile
- VII - Le facteur humain
- VIII - L'infrastructure

ETUDE COMPARATIVE AVEC LES ETATS UNIS

QUATRIEME PARTIE

=====

LE FACTEUR PSYCHIQUE DANS LES CAUSES D'ACCIDENTS

- I - Avant propos
- II - Définition du facteur psychique
- III - Les états déficitaires
- IV - Les névroses - Les états névrotiques
- V - La prédisposition aux accidents aériens
- VI - Les états de déséquilibre
- VII - Psychoses et décompensations psychotiques
- VIII - Alcool, tabac, toxicomanie et pilotage
- IX - Le suicide en avion

LE FACTEUR SOMATIQUE DANS LES CAUSES D'ACCIDENTS

- I - Généralités
- II - Les défaillances générales
- III - Les effets physiques des variations de pression
 atmosphérique
- IV - Les illusions. Vertige et désorientation en vol
- V - Le problème des investigations médico-légales

EXEMPLES TYPIQUES D'ACCIDENTS FAISANT INTERVENIR LE FACTEUR CAUSAL HUMAIN

CONCLUSION

=====

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

=====

HISTORIQUE

I - BREF HISTORIQUE DE MEDECINE AERONAUTIQUE : (24)

On sait, depuis les temps les plus reculés de la civilisation, que des troubles graves peuvent apparaître lorsqu'on cherche à s'élever très haut dans le ciel, en gravissant les pentes des montagnes. Cependant, les descriptions de l'ascension du mont Olympe par Homère et celle du mont Sinaï par Moïse ne retiendront pas notre attention, elles laissent une trop large part à l'imagination.

On trouve des récits plus ou moins détaillés "du mal des montagnes" dès 1298, époque à laquelle Rusticiano relate les troubles ressentis par le célèbre Marco Polo, lors de son exploration du Thibet.

La première description précise et complète de ce fameux et redoutable "mal des montagnes" est celle d'un Jésuite, le père José de Acosta, dans son : "Historia Natural y Moral de las Indias" en 1590.

Giovanni Borelli, mathématicien, physicien et médecin de la cité de Naples, est ensuite un des premiers à envisager la cause de ces malaises, dans une étude qu'il mène sur les troubles de l'altitude observés sur le bord du cratère de l'Etna, vers 1667.

Il faut attendre l'an 1784 pour que paraisse le premier ouvrage de médecine "aéronautique". Il s'agit de la thèse de doctorat de Louis Leulier-Duche, soutenue devant la faculté de médecine de Montpellier, et dont le titre est le suivant : "Tentamen medicum de aerostatum usa medicina applicando" (essai médical sur l'usage des aérostats en médecine). Rédigée en latin, avec de nombreuses notes en Français,

elle est dédiée "au très illustre et très célèbre Joseph de Montgolfier, éternel bienfaiteur de l'humanité". L'auteur y vante les vertus des voyages en montgolfière et leurs actions bienfaisantes sur un grand nombre de maladies, avec beaucoup d'enthousiasme et une imagination débordante.

C'est à Glaisher et Coxwell que nous devons une des plus célèbres descriptions des troubles dus à l'altitude. En 1862 ils atteignent 8 400 mètres d'altitude, (en ballon !) et sont pris de malaises importants.

Paul Bert, frappé par cette expérience, décide d'entreprendre une étude expérimentale des troubles dus à l'altitude. Les travaux de physiologie se poursuivent dans des laboratoires de plaine ou de montagne, les publications se multiplient, mais les premiers vols en avion se succèdent sans pour autant faire appel à la médecine de l'air, dont les aviateurs ne se soucient guère par ailleurs.

Cependant, en 1911, Cruchet et Moulinier examinent des pilotes d'avion immédiatement après des vols à faible altitude et de durée brève. Ils constatent une élévation de la pression artérielle et perçoivent ainsi l'action d'un nouveau facteur de troubles au cours du vol : la vitesse de dénivellation.

Les records d'altitude (Garros en 1912, Legagneux en 1913) dépassent 5 000 mètres) mettent à nouveau l'accent sur les dangers de la diminution de la tension partielle de l'oxygène en altitude et montrent les risques de l'exposition prolongée au froid.

Survient alors la guerre de 1914-1918. Une statistique anglaise de 1916 portant sur les accidents d'avions militaires, montre que sur 100 aviateurs tués sur le front des armées :

- 3 seulement le sont du fait de l'ennemi !
- 7 en raison d'accidents mécaniques survenus à leur appareil,
- 30 par erreur de pilotage,
- 60 par déficience physiologique momentanée.

Ainsi est mis en évidence le rôle important du facteur humain dans les accidents d'aviation, avec pour conséquence immédiate la révision des règles de sélection du personnel navigant militaire, sommairement fixées en 1912 en France.

L'entraînement des aviateurs, les combats aériens, montrent que de nouveaux troubles apparaissent au cours des figures de voltige (voile noir, perte temporaire de la vision) chez les sujets qui subissent certains effets des forces d'accélération.

Garsaux en France, Jongbloed en Hollande, étudient les effets des accélérations, dans des laboratoires de fortune. D'autres médecins comme Ferry, d'Arcourt-Gott et Gasset montrent que le travail aérien dans les formations de combat entraîne une fatigue d'un type particulier, caractérisée par une diminution du pouvoir fonctionnel, la présence de troubles organiques et certains symptômes d'ordre psychique. Cette fatigue, appelée "mal mineur" par certains, "mal des aviateurs" par d'autres, réduit considérablement l'aptitude des pilotes à conduire leur machine, elle est en outre responsable de l'augmentation du nombre des accidents.

De cette façon, se trouve posé le problème de la simplification de la tâche de l'aviateur, de sa protection contre l'action des facteurs nocifs au cours du vol, et de la surveillance médicale du personnel volant.

Les pouvoirs publics se préoccupent alors sérieusement de la question. En France, sous l'impulsion de Justin Godard on crée un Service d'Examens et de Recherches Physiologiques de l'Aéronautique. Nepper

en est le directeur. Ce service organise le Centre Médical de Paris et le Centre d'Examens du Groupe d'Entraînement de Plessis-Belleville, confiés à Maublanc et Ratie. L'année suivante s'ouvre à Dijon un centre très important de recherches et d'examens médicaux, sous la direction de Guillain.

Les Etats-Unis ouvrent à cette époque une école de médecine aéronautique.

L'après guerre débute par une période de calme relatif pour l'aviation. En médecine aéronautique, on fait le point des études menées pendant les hostilités. Des ouvrages de médecine aéronautique commencent à paraître.

En 1920 est crée le service médical d'examens et d'études de l'aéronautique civile au Bourget. Garsaux en assure la direction. Les militaires installent le laboratoire d'Etudes Médico-physiologiques de l'Aéronautique militaire à l'hôpital du Val de Grace. Pendant de longues années son activité est dirigée par J. Beyne.

De nouveaux problèmes apparaissent, ils demandent des solutions urgentes, telle la désorientation spatiale des pilotes dès que pour des raisons météorologiques, ils perdent le contact visuel avec les repères terrestres et mettent de ce fait leur avion dans des positions anormales ou dans une direction opposée à celle primitivement fixée.

L'étude physiologique de ces erreurs de pilotage en vol sans visibilité, entreprise en 1920, montre qu'elles sont liées à l'action des forces naissant des accélérations et qui s'exercent sur l'oreille interne. L'aviateur, privé de ces moyens d'information visuels, est victime d'illusions sensorielles, d'origine labyrinthique qui le trompent sur la direction de la pesanteur et par conséquent sur le sens de la verticale.

La médecine aéronautique s'attache ensuite à régler les problèmes posés par les troubles dus aux accélérations de brève et longues durée, aux effets des trépidations, du bruit qui provoque un "éblouissement" acoustique aussitôt après le vol, et à la longue une surdité professionnelle. On étudie les inhalateurs d'oxygène, les cabines suroxygénées, les cabines à surpression...

Parallèlement à ces recherches qui concernent les appareils de protection, on s'efforce d'augmenter la résistance physiologique des pilotes par un entraînement approprié, par des séjours en montagne pour créer une acclimatation à l'altitude, par la pratique du sport, de la culture physique, par le biais d'une alimentation contrôlée.

Cependant, les techniques aéronautiques se perfectionnent à grands pas. Nombreux sont ceux qui se demandent si l'homme va pouvoir s'adapter à des avions dont les performances font sans cesse reculer les limites de ses possibilités. En 1922, Blériot pousse un cri d'alarme :

- "Ce n'est pas, dit-il, la résistance de la matière qui limitera les performances de l'oiseau artificiel, mais bien celle de l'homme qui en est le cerveau".

De fait, dans bien des cas, ces limites apparaissent : les inhalateurs d'oxygène mis au point par Beyne trouvent leur limite d'emploi à 10 000 mètres d'altitude. Plus haut, la pression atmosphérique totale devient trop faible pour permettre le maintien dans l'alvéole pulmonaire d'une pression partielle d'oxygène normale.

Cependant, à la veille de la deuxième guerre mondiale, la médecine aéronautique a fait la preuve de son utilité et de son efficacité.

Dans la plupart des pays, des conférences sont régulièrement organisées pour la formation des médecins de l'air. Aux Etats-Unis,

l'école de médecine aéronautique de Randolph Field donne des cours de spécialisation ; le laboratoire médico-physiologique de l'aéronautique militaire du Val de Grace en fait autant. Certaines facultés de médecine apportent leur contribution à la tâche commune.

La deuxième guerre mondiale souligne la nécessité, vite démontrée par l'évolution des hostilités, de maintenir coûte que coûte une supériorité de l'arme aérienne sur l'adversaire. De nouveau les chercheurs sont mis à contribution. Ils étudient les accidents d'aéroembolisme dus à la décompression, les gelures, les brûlures que l'on observe parmi le personnel navigant. On met sur pied les bases physiologiques des inhalateurs à surpression et les lois de pressurisation des cabines d'avions. Les vêtements anti-G, destinés à éviter le déplacement de la masse sanguine au cours des accélérations, font leur apparition.

Dans tous les domaines on cherche à faciliter la tâche du pilote en adaptant au mieux la machine aux possibilités de l'homme.

Les études de la vision nocturne font comprendre le mécanisme des accidents dus au vertige auto-cinétique. Les recherches menées sur les possibilités de sauvetage des aviateurs en détresse, aboutissent à la mise au point des sièges éjectables.

On s'attache ensuite à résoudre le problème des décompressions explosives et celui des vols à très haute altitude. La soif d'aventure, le désir de mieux connaître le monde qui nous entoure, la curiosité suscitée par les espaces inexplorés, n'ont pas disparu du coeur de l'homme. Après s'être posés sur la lune, les astronautes iront explorer d'autres mondes, ils voyageront aux confins de notre univers et d'autres problèmes surgiront sur lesquels devront se pencher les chercheurs : action des rayonnements cosmiques, séjours de longue durée en apesanteur ...

La voie est ouverte pour de nouvelles recherches et de nouvelles découvertes.

II - HISTORIQUE DE LA LEGISLATION CONCERNANT LES BREVETS =====

Le premier brevet de pilote aviateur a été remis en 1909 par le Président de la Fédération Aéronautique Internationale à Monsieur Louis Blériot (2).

Depuis cette époque encore récente, l'aéronautique a connu une évolution et un développement spectaculaires, à la fois dans les domaines militaire et commercial, mais aussi dans le secteur privé, qu'il s'agisse d'aviation d'affaires ou d'activités de loisirs.

A partir de 1924, les problèmes posés par l'accroissement du trafic aérien sont examinés au niveau international par la Commission Internationale de Navigation Aérienne, qui étudie en particulier, le problème des brevets du personnel navigant.

La Fédération Nationale Aéronautique est fondée en 1929. Le 15 janvier 1933 elle est reconnue d'utilité publique. Elle cesse toute activité pendant la durée de la deuxième guerre mondiale.

A la fin des hostilités, c'est-à-dire dès 1946, les problèmes qui avaient déjà été examinés en 1924 sont de nouveau abordés dans une tentative de normalisation, et cela au niveau de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale.

Enfin le 7 avril 1952 sont définies les conditions de délivrance et de renouvellement des brevets, licences et qualifications du personnel navigant de l'aviation civile, par un arrêté du Ministre des Travaux Publics, des Transports et du Tourisme.

Il existe ainsi deux brevets concernant les pilotes privés :

- . le brevet élémentaire de pilote privé d'avion (T.E.)
- . le brevet de pilote privé d'avion (T.T.)

DEUXIEME PARTIE

LA SÉLECTION DES PILOTES PRIVÉS

I - LA SELECTION TECHNIQUE

=====

A - Définitions

Dans l'aéronautique civile, on englobe sous la désignation commune de "personnel navigant" :

1 - Le personnel professionnel : qui exerce un emploi de navigant contre rémunération (pilotes de ligne, pilotes professionnels, radio-navigants, etc...). Cette catégorie de personnel est exclue de notre étude.

2 - Les non professionnels : tels que les pilotes privés. C'est la catégorie de personnel qui nous intéresse.

Conformément aux standards et recommandations définis par l'O.A.C.I. (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) la réglementation française prévoit, pour attester l'aptitude du personnel navigant, les titres suivants :

- . les brevets
- . les licences
- . les qualifications

3 - Un brevet : est un diplôme qui sanctionne les capacités requises pour l'exercice de certaines fonctions à bord d'un aéronef et qui reste définitivement acquis à son titulaire.

4 - Une licence : est un titre qui confère au titulaire du brevet le droit d'exercer à bord d'un aéronef les fonctions correspondant au brevet. Pour posséder la licence correspondant à un brevet, tout

membre du personnel navigant doit satisfaire à certaines conditions d'aptitude physique.

5 - Une qualification : est une mention qui, portée sur une licence de personnel navigant, ouvre à son titulaire certaines modalités d'exercice des privilèges afférents à cette licence.

- les licences et qualifications ne peuvent être délivrées qu'aux titulaires de brevets.

- tous ces brevets et licences ont été définis par l'arrêté du Ministre des Travaux Publics, des Transports et du Tourisme en date du 7 avril 1952 relatif aux brevets, licences et qualifications des navigants de l'aéronautique civile, modifié.

- il est à noter que les brevets et licences élémentaires de pilote privé avion ne sont pas prévus par l'O.A.C.I. et n'ont qu'une valeur nationale.

- les brevets, licences et qualifications intéressant les pilotes privés sont délivrés par les Chefs des Districts Aéronautiques, ou les fonctionnaires remplissant les fonctions correspondantes (outre-mer). Le renouvellement des licences et qualifications est effectué par les agents du Secrétariat Général à l'Aviation Civile habilités à cet effet.

B - La carte de stagiaire

Aujourd'hui, pour apprendre à piloter il faut suivre un enseignement théorique au sol et un enseignement pratique en vol, le plus souvent au sein d'un aéroclub.

Pour entreprendre l'entraînement en vol, le candidat débutant doit posséder une carte de stagiaire pilote. Elle confère le titre de navigant à l'entraînement. Pour obtenir la carte de stagiaire, l'élève pilote privé doit remplir les conditions suivantes :

- être âgé de 16 ans révolus
- satisfaire aux conditions médicales prescrites pour l'obtention du brevet de pilote privé. Nous verrons plus loin quelles sont ces conditions médicales.

Cette carte, délivrée par les Chefs de Districts Aéronautiques, ou les fonctionnaires remplissant les fonctions correspondantes (outre-mer en particulier) est valable deux ans, sous réserve de validité du certificat d'aptitude physique ; sa validité pourra être reconduite pour une nouvelle période de 2 ans.

C - Le brevet et la licence élémentaires de pilote privé d'avion

Ont été définis par les arrêtés du 7 avril 1952 modifié et du 9 août 1967 et annexe (journal officiel du 5 septembre 1967).

Leur obtention est soumise aux conditions suivantes :

- être âgé de 17 ans révolus à la date de l'examen
- remplir certaines conditions d'aptitude physique contrôlées par un examen médical
- totaliser 20 heures de vol comme pilote d'avion, réparties sur 20 journées au moins et comprenant au minimum :
 - 15 heures d'instruction en double commande
 - 5 heures de vol comme pilote seul à bord, et avoir effectué trente atterrissages comme pilote seul à bord
- avoir suivi avec succès un examen qui comprend :
 - une épreuve théorique, sous forme d'interrogation, qui permet de vérifier que le candidat possède les connaissances requises pour assurer la sécurité au sol et en vol.
 - une épreuve pratique en vol, qui consiste en un contrôle

de l'habileté au pilotage et à l'utilisation de l'avion. Cette épreuve est effectuée en double commande, avec l'instructeur qui a assuré la formation.

Le dossier de demande de brevet accompagné des pièces justificatives est transmis au Chef de District Aéronautique dont dépend l'aérodrome où a été effectué l'entraînement, qui prend la décision d'aptitude ou d'inaptitude, la notifie au candidat, et en cas de réussite, délivre le titre.

Avec la licence élémentaire de pilote privé, il est permis de piloter seul à bord, sans transporter de passager, et seulement pour le survol des territoires sous juridiction française. Le pilote ne peut effectuer de vols à plus de 20 kilomètres de son point de départ qu'après avoir reçu une instruction complémentaire et sur autorisation d'un instructeur de pilotes privés.

La licence élémentaire de pilote privé d'avion est valable 12 mois. Elle est renouvelée pour une période de même durée, sous réserve que l'intéressé remplisse les conditions d'aptitude physique contrôlées par un examen médical, et qu'il justifie dans les six mois précédant la demande de renouvellement, avoir effectué 5 heures de vol comme pilote commandant de bord.

Si cette dernière condition n'est pas remplie, il devra satisfaire à un contrôle en vol, avec un instructeur de pilotes privés "avion" portant sur les épreuves pratiques exigées pour la délivrance du brevet.

Le brevet et la licence élémentaires de pilote privé, rappelons-le sont particuliers à la France.

D - Le brevet et la licence de pilote privé "avion" :

Ont été définis par les arrêtés du 7 avril 1952 modifié et du 9 août 1967 et annexe (journal officiel du 5 septembre 1967). Ils corres-

pondent à des normes internationales. Leur obtention est soumise aux conditions suivantes :

- être âgé de 17 ans révolus à la date de l'examen théorique,
- être titulaire de la licence élémentaire de pilote privé "avion",
- être titulaire de la qualification restreinte de radiotéléphonie ou à défaut, justifier avoir subi avec succès l'examen permettant son obtention,
- avoir subi un entraînement en vol sur avion comportant au minimum, y compris l'entraînement préparatoire au brevet élémentaire du pilote privé "avion" :

25 heures de vol d'instruction en double commande (22 pour les candidats déjà titulaires d'une licence de planeur ou d'hélicoptère).

15 heures de vol comme pilote seul à bord (10 pour les candidats titulaires d'une licence de planeur ou d'hélicoptère) dont 5 au moins en voyage, au cours desquels doivent avoir été effectués trois étapes distantes de plus de 50 milles marins (1 mille marin = 1,852 km) terminés par un atterrissage avec arrêt complet.

3 décollages et 3 atterrissages complets comme pilote seul à bord sur un aérodrome contrôlé.

- satisfaire à des épreuves théoriques et pratiques au sol et en vol :

L'épreuve théorique est une épreuve écrite en temps limité, sous forme de questions à choix multiple, qui porte sur les connaissances suivantes :

- . technique du vol,
- . cellule, moteur et équipements,
- . météorologie
- . réglementation aérienne,

les épreuves pratiques, auxquelles on ne peut se présenter qu'après avoir été déclaré admis aux épreuves théoriques, comprennent :

- . un contrôle de l'habileté au pilotage et à l'utilisation de l'avion,
- . un vol de navigation de deux heures environ, avec atterrissage intermédiaire.

Ces épreuves sont effectuées en compagnie de l'instructeur ayant assumé ou dirigé la formation du candidat, mais un pilote inspecteur de l'administration peut en toute occasion être substitué à l'instructeur responsable pour contrôler ces épreuves.

Le dossier de demande de brevet, accompagné des pièces justificatives est transmis au Chef de District Aéronautique dont dépend l'aérodrome où a été effectué l'entraînement, pour être présenté à une commission d'examen composée de représentants locaux de l'Administration de la Fédération Française de Vol à Moteur et de pilotes instructeurs désignés à cet effet par l'administration. La commission prend la décision d'aptitude ou d'inaptitude, qui est notifiée au candidat dont le dossier est, en cas d'aptitude reconnue, transmis au Chef de District Aéronautique ou au fonctionnaire remplissant les fonctions correspondantes (outre-mer) chargé de la délivrance du titre.

La licence de pilote privé d'avion est valable 12 mois, elle permet à son titulaire de piloter tout avion transportant ou non des passagers et qui n'est pas exploité contre rémunération. Cette licence est renouvelée pour une période de 12 mois sous réserve que l'intéressé remplisse les conditions d'aptitude physique contrôlées par un examen médical et qu'il justifie l'accomplissement dans les six mois qui précèdent la demande de renouvellement de 5 heures de vol comme pilote commandant de bord.

E - Les régimes de vol

Bien qu'il subsiste encore une certaine liberté dans l'aviation générale, notamment en ce qui concerne le choix des itinéraires, des heures de départ et d'arrivée, il n'en demeure pas moins vrai que le pilote privé, tel que nous l'avons défini sur le plan de la formation technique, ne peut voyager que dans des conditions bien définies, et "le régime de vol autorisé" constitue déjà une limite non négligeable imposée au pilote privé.

En effet, on désigne par "régime de vol" un ensemble de règles que doit choisir un commandant de bord en fonction des conditions météorologiques et des règles de l'air. La réglementation de la circulation aérienne distingue 2 catégories de vol :

- . les vols V.F.R. (Visual Flight Rules) ou règles de vol à vue,

- . les vols I.F.R. (Instrument Flight Rules) ou règles de vol aux instruments.

Ainsi, un vol V.F.R. est un vol effectué en régime V.F.R. c'est-à-dire en appliquant les règles de vol à vue, tandis qu'un vol I.F.R. est un vol effectué en régime I.F.R., c'est-à-dire en appliquant les règles de vol aux instruments.

F - Les conditions météorologiques de vol

Ce sont essentiellement les conditions météorologiques de visibilité en vol et de distance horizontale et verticale par rapport aux nuages, dans lesquelles se déroule le vol.

Ces conditions météorologiques sont classées en deux catégories ;

- . les conditions de "vol à vue" ou VMC (Visuel Meteorological Conditions),
- . les conditions de "vol aux instruments" ou IMC (Instrument Meteorological Conditions).

G - Intérêt pour le pilote privé

Le pilote détenteur du brevet et de la licence de pilote privé avion ne peut voler qu'en régime V.F.R., ce qui sous entend en conditions météorologiques V.M.C. (57)

- Un aéronef est dit en conditions de vol à vue (V.M.C.) lorsqu'il vole dans des conditions de visibilité et de distance par rapport aux nuages telles, que le pilote peut éviter lui-même les risques d'abordages avec d'autres aéronefs, ou des collisions avec des obstacles fixes, par la simple application des Règles de l'Air.

Ces précisions sont importantes, car, comme nous le verrons par la suite, nombreux sont les accidents qui se produisent lorsqu'un vol commencé en V.M.C. se poursuit en I.M.C. (conditions de vol qui nécessitent une qualification de vol aux instruments, que ne possède pas le détenteur de la licence de pilote privé telle que nous l'avons définie).

Telle est la qualification technique du pilote privé, (en tous les cas celle qui est légalement requise pour l'obtention du brevet de pilote privé "avion"). Nous allons aborder le problème de son aptitude médicale.

II - LA SELECTION MEDICALE

=====

Les conditions médicales d'aptitude physique et mentale pour l'obtention des brevets, licences et qualifications du personnel navigant de l'aéronautique civile, à l'exception du personnel des essais et réceptions, sont définies par l'arrêté du 13 novembre 1953, mis à jour compte

tenu de l'arrêté du 7 novembre 1964.

Ces conditions sont un peu différentes suivant qu'il s'agit d'une visite d'admission ou de renouvellement d'une licence. Elles sont un peu moins "rigoureuses" dans la deuxième éventualité.

A - La sélection détaillée

Fait appel à des investigations diverses et nombreuses qui permettent de juger de l'état des appareils locomoteur, digestif, respiratoire, génito-urinaire, visuel, auditif et des systèmes cardiovasculaires, nerveux, endocrinien et hématopoïétique.

Nous n'envisagerons dans cette étude que les modalités les plus intéressantes de cette sélection, à savoir :

1 - Sur le plan général

L'examen médical et la décision sont fondés sur les conditions d'aptitude physique et mentale suivantes :

- le candidat sera exempt de toute maladie en évolution ou de caractère latent, aigu ou chronique, ne souffrira d'aucune blessure, lésion ou infirmité, n'aura subi aucune opération, ne présentera aucune anomalie congénitale ou acquise, qui soient de nature à l'empêcher d'accomplir sa tâche avec sûreté, à toute altitude, au cours d'un vol prolongé et difficile ou qui soient susceptibles de le rendre subitement inapte à accomplir ses fonctions avec sûreté.

2 - Le système nerveux

- Le candidat ne présentera pas, dans ses antécédents, de troubles nerveux ou mentaux importants.

- Il ne présentera ni troubles mentaux ni signes laissant présumer une épilepsie latente.

- Il ne présentera aucune affection évolutive ou non évolutive du système nerveux dont les effets pourraient l'empêcher d'accomplir sa tâche avec sûreté.

- Les cas de troubles du comportement ou de syphilis, passés ou présents, affectant le système nerveux central entraîneront l'inaptitude définitive.

3 - Le système cardiovasculaire

Le coeur doit être normal organiquement. Son intégrité n'est admise qu'après examen clinique, radiologique et électrocardiologique. Sont déclarés éliminatoires :

- les lésions endocarditiques certaines, congénitales ou acquises.

- les troubles de la conduction myocardique : dissocation auriculo-ventriculaire complète ou incomplète, permanente ou paroxystique ; les blocs de branche, les altérations marquées des complexes ventriculaires, les fibrillations auriculaires.

- les troubles en rapport avec une insuffisance coronarienne cliniquement (angor) ou électriquement dépistés, au repos, à l'effort ou à l'épreuve d'anoxémie.

- les troubles marqués d'excitation à type de tachycardie paroxystique.

- tout cas d'insuffisance cardiaque :

- . les péricardites aiguës ainsi que les symphyses du péricarde lorsque celles-ci entraînent une gêne mécanique du coeur.

- . les troubles dits neurotoniques à manifestations fonctionnelles marquées : douleurs cardiaques, vertiges.

Peuvent être reconnus compatibles avec le vol:

- . certaines bradycardies sinusales réagissant favorablement aux épreuves d'effort et d'anoxémie.

- . certaines tachycardies neurotoniques réunissant les critères d'adaptation favorables aux épreuves d'effort et d'anoxémie.

- . certaines extra-systolies régressant ou disparaissant lors des épreuves d'effort et d'anoxémie.

Les vaisseaux artériels doivent être normaux organiquement, compte tenu de l'âge du sujet et il ne doit exister aucun anévrisme.

La pression artérielle, systolique et diastolique doit rester dans les limites normales.

Les varices n'entraîneront pas nécessairement l'inaptitude.

4 - L'appareil respiratoire

Il n'existera aucune affection pulmonaire aiguë, aucune maladie évolutive des poumons, du médiastin ou de la plèvre.

L'emphysème pulmonaire ne doit entraîner l'inaptitude que s'il provoque des manifestations pathologiques.

Toute mutilation étendue de la paroi thoracique, avec affaissement du grill costal, ainsi que toute séquelle d'intervention chirurgicale entraînant une déficience respiratoire en altitude, provoqueront l'inaptitude.

L'examen radiographique complètera l'examen radioscopique dans tous les cas cliniques douteux. Lors de l'examen initial prévu pour

la délivrance d'une licence, la radiographie doit faire partie de l'examen pulmonaire.

Les cas de tuberculose évolutive dûment diagnostiqués entraîneront l'inaptitude.

Les candidats atteints de lésions inactives ou cicatrisées que l'on sait ou que l'on suppose être d'origine tuberculeuse, peuvent être déclarés aptes. Lorsqu'il existe un doute sur l'activité de la lésion, le candidat doit être déclaré provisoirement inapte, par exemple pendant une période de 3 mois. A la fin d'une période d'inaptitude suffisante, s'il n'y a rigoureusement aucun signe clinique, radiologique ou biologique d'évolution, le candidat peut être déclaré apte, la durée de validité de la licence pouvant être limitée à trois mois, par exemple pendant une période de deux ans en vue de s'assurer absolument de l'inactivité de la lésion.

5 - La vision

Le fonctionnement de l'oeil et de ses annexes sera normal. Il n'existera aucune affection pathologique en évolution aiguë ou chronique, de l'un ou l'autre oeil, ou de leurs annexes, qui puisse être de nature à en affecter le fonctionnement au point de compromettre la sécurité en vol.

- L'Acuité visuelle pour chaque oeil pris séparément sera égale à 5/10 sans correction ou au minimum 1/10 corrigible à 7/10 au moins, (modification en date du 1er juin 1978. Auparavant le minimum était fixé à 2/10).

- Tout sujet présentant une acuité visuelle inférieure à 5/10 sans correction, portera constamment des verres lorsqu'il exercera les privilèges de sa licence et portera sur lui une paire supplémentaire de verres correcteurs.

- L'accomodation doit correspondre à V=1 à 30 centimètres pour chaque oeil pris séparément et sans l'aide de verres correcteurs, étant entendu que, lorsque le candidat est âgé de plus de quarante ans et est déjà titulaire d'une licence, les verres correcteurs peuvent être utilisés pour lui donner les mêmes caractéristiques de vision rapprochée.

- Le champ visuel doit être normal et l'équilibre oculomoteur satisfaisant.

- En ce qui concerne les conditions de perception des couleurs, l'examen doit être fait à l'aide d'une lanterne appropriée, transmettant les couleurs des feux utilisés dans la navigation aérienne. A titre provisoire, ces feux sont éclairés à 5 lux et examinés à 5 mètres pendant 1 seconde sous un angle de 3 minutes. (Le plus souvent on utilise les tables pseudo isochromatiques d'Ishihara 7e édition et suivantes, d'un recours plus simple). Le candidat devra montrer qu'il est capable d'identifier facilement les couleurs utilisées dans l'aviation afin d'accomplir ses fonctions avec sûreté.

N.B. : (En outre, s'il porte des lunettes, il devra à chaque vol emporter une paire de lunettes supplémentaire).

6 - L'examen otologique

Il n'existera aucune affection pathologique en évolution, aiguë ou chronique de l'oreille interne ou de l'oreille moyenne ;

Il n'existera :

- Aucune perforation non cicatrisée (non refermée) de la membrane tympanique. Toutefois, une seule perforation non suppurante, d'origine non infectieuse, n'entraînera pas nécessairement l'inaptitude du candidat. Dans ce cas, la licence sera renouvelée, à condition que l'intéressé satisfasse aux conditions d'audition requises pour l'obtention de la licence.

- Aucune obstruction permanente de la trompe d'Eustache.
- Aucun trouble permanent de l'appareil vestibulaire ; les troubles passagers n'entraîneront qu'une inaptitude temporaire.
- Les conditions d'audition sont les suivantes :

. l'acuité auditive doit être mesurée au moyen d'un audiomètre standard de tonalité pure, parfaitement étalonné à l'aide de sujets normaux, dans une pièce silencieuse, c'est-à-dire dans laquelle l'intensité du bruit de fond, mesurée à l'aide d'un sonomètre, est inférieure à 25 décibels.

. le candidat ne doit pas avoir une perte d'audition pour l'une ou l'autre oreille, supérieure à 40 décibels pour l'une quelconque des trois fréquences : 500, 100, ou 2000 cycles-seconde.

. provisoirement, jusqu'à la généralisation de la mesure de l'audition par les méthodes audiométriques, les conditions suivantes peuvent être substituées à celles prévues.

"Voix chuchotée entendue à 1 mètre pour chaque oreille".

7 - Les candidats de sexe féminin

Les candidats du sexe féminin qui présentent des antécédents de troubles menstruels ou gynécologiques graves, réfractaires à tout traitement, qui peuvent les empêcher d'accomplir leur tâche avec sûreté, seront déclarés inaptes.

En cas de grossesse présumée, la candidate sera déclarée temporairement inapte.

Après accouchement ou avortement, la candidate ne sera autorisée à exercer les privilèges de sa licence qu'après avoir subi un nouvel examen médical et avoir été déclarée apte.

Lescas des candidates ayant subi des opérations gynécologiques doivent être considérés individuellement.

Les conditions médicales lors des renouvellements de licence peuvent différer légèrement de celles que nous venons d'énumérer, mais de façon peu sensible.

Tels sont les aspects les plus importants de la sélection médicale des pilotes privés. Les différentes modalités des examens médicaux que nous venons d'envisager sont en outre précisées par un certain nombre d'articles additifs dont nous n'avons retenu que les plus significatifs.

B - Articles additifs

Art. 1 - Tout candidat à l'obtention d'un brevet, d'une licence ou d'une qualification, ou au renouvellement d'une licence ou d'une qualification du personnel navigant pour laquelle des conditions d'aptitude physique et mentale sont prescrites, subit un examen médical destiné à déterminer cette aptitude.

Il remet au médecin examinateur une déclaration signée de lui, exacte et aussi complète et précise que possible, indiquant notamment :

- s'il a déjà subi un examen analogue et quel en a été le résultat ;
- ses antécédents médicaux personnels, anciens et récents, héréditaires et familiaux ;
- ainsi qu'un engagement à répondre sincèrement aux questions qui lui seront posées au cours des examens.

Toute fausse déclaration et tout faux renseignement sont signalés au service de délivrance des licences qui propose alors au secrétaire général à l'aviation civile et commerciale de prendre les mesures

jugées nécessaires, telles que le refus ou le retrait de la licence ou qualification, le signalement du candidat aux services de délivrance des licences de l'Etat dont le candidat est ressortissant quand celui-ci n'est pas de nationalité française.

Art. 2 - Les examens médicaux doivent être passés devant les médecins spécialement désignés par le secrétaire général à l'aviation civile et commerciale, après avis du conseil médical de l'aviation civile.

Toutefois, lorsqu'un membre du personnel navigant est en service dans une région éloignée des centres officiels d'examen médical, l'examen périodique qu'il doit normalement subir pour obtenir le renouvellement de sa licence peut exceptionnellement :

- être différé une fois pour une période de six mois, s'il s'agit d'un membre de l'équipage de conduite d'un aéronef effectuant des vols privés ;

Art. 3 - Le titulaire d'une licence ou qualification doit s'abstenir d'exercer les privilèges de sa licence ou de sa qualification pendant toute période où il ressent une déficience physique ou mentale quelconque qui serait de nature à le mettre dans l'incapacité de satisfaire aux conditions exigées pour la délivrance ou le renouvellement de sa licence ou qualification.

Dans cette hypothèse, le titulaire d'une licence ou d'une qualification pourra se présenter devant un centre d'examen médical du personnel navigant avant l'expiration de la validité de sa licence ou de sa qualification.

Si un pilote commandant de bord a connaissance d'une déficience physique ou mentale dont souffrirait un des membres de l'équipe placé sous son autorité, et si cette déficience est de nature à interdire à l'intéressé l'obtention ou le renouvellement de sa licence ou qualification, il doit l'empêcher d'exercer les privilèges de sa licence ou qualification, tant que l'intéressé souffre de cette déficience. On entend par déficience

physique ou mentale les conséquences de tout accident, maladie, lésion, boisson, médicament ou substance pharmacodynamique, tant que ces conséquences apparaissent susceptibles de rendre l'intéressé incapable de satisfaire parfaitement aux conditions qui lui sont imparties dans l'équipage.

Art. 4 - Le médecin examinateur procède à l'examen médical et indique l'aptitude physique et mentale du candidat conformément aux dispositions de l'annexe jointe au présent arrêté. Les standards décrits ne permettent pas de faire face à tous les cas particuliers et laissent, de ce fait, au jugement personnel du médecin examinateur, une certaine part de la détermination de l'aptitude physique et mentale. Celle-ci ne pourra être établie qu'après un examen médical complet effectué avec toutes les ressources de la médecine, compte tenu des standards exigés pour la licence ou qualification que le candidat désire obtenir ou renouveler.

Art. 5 - Le médecin examinateur communique ses conclusions au service de délivrance des licences. Il peut signaler à la commission supérieure d'examen médical du personnel navigant de l'aviation civile les cas particuliers dans lesquels, à son avis, la capacité, l'habileté et l'expérience dont le candidat a fait preuve compensent une déficience à l'égard d'un standard médical, de telle façon que cette déficience ne risque pas de l'empêcher d'accomplir avec sûreté ses fonctions lorsqu'il exerce les privilèges de sa licence ou qualification.

Le service de délivrance des licences refusera de délivrer ou de renouveler une licence ou qualification si le candidat ne satisfait pas aux standards médicaux prescrits pour cette licence.

Il pourra être dérogé à cette règle si la commission supérieure d'examen médical du personnel navigant de l'aviation civile admet que l'inaptitude à remplir les conditions exigées est bien compensée, c'est-à-dire que l'état de santé du candidat ne l'empêche pas d'accomplir avec sûreté ses fonctions pendant la période de validité de la licence ou

qualification et qu'il ne risque pas de provoquer une incapacité subite en vol.

Pour déterminer que cette compensation existe, la commission supérieure d'examen médical pourra requérir l'avis des services techniques du secrétariat général à l'aviation civile et commerciale.

La licence portera mention des restrictions nécessaires dans le cas où l'intéressé ne peut accomplir avec sûreté ses fonctions en vol que compte tenu de ces restrictions.

Art. 6 - Tout navigant titulaire d'un brevet, d'une licence ainsi que d'une qualification, qui désire obtenir le renouvellement de sa licence assortie de cette qualification, doit se soumettre aux conditions de renouvellement de la dite qualification.

Les services de délivrance des licences ne pourront pas entériner les décisions d'aptitude contraires à celles de la commission supérieure d'examen médical du personnel navigant.

Art. 7 - Tout candidat à la carte de stagiaire définie à l'article 12 de l'arrêté du 7 avril 1952 devra satisfaire aux conditions d'aptitude physique à la licence ou à la qualification correspondante. La même condition sera exigée des navigants dispensés par ailleurs de la carte de stagiaire.

Art. 8 - Dans tous les cas d'inaptitude non temporaire prononcée par une commission ou un centre examinateur, celle-ci devra être confirmée et enregistrée par la commission supérieure d'examen médical du personnel navigant.

Aucune décision d'aptitude ne pourra être notifiée par un centre ou une commission d'examen médical qui aille à l'encontre de toute décision prise antérieurement par la commission supérieure d'examen médical du personnel navigant.

Art. 9 - Lorsqu'un navigant ayant passé une visite dans un centre ou

devant une commission, désirera être examiné dans un autre centre ou par une autre commission, il devra dans un délai de un mois, avant la date de la nouvelle visite, demander au centre où à la commission en possession de son dernier dossier de le communiquer au nouveau centre ou à la nouvelle commission qu'il aura choisi.

III - COMMENTAIRES =====

Les quelques notions que nous venons de préciser appellent plusieurs remarques :

A - Remarques concernant la sélection médicale des pilotes

Au stade de la visite médicale d'aptitude un certain nombre d'investigations qui nous paraissent essentielles (électrocardiogramme, télécoeur, radiographie pulmonaire, examen poussé de la vision, épreuves audiométriques...) ne sont pas toujours pratiquées.

Le plus souvent ces "omissions" restent sans conséquence. Cependant, un certain relâchement dans la surveillance médicale des pilotes privés peut ou pourrait avoir les effets les plus néfastes sur la sécurité des vols, d'autant que les examens médicaux, au stade de la visite pour le renouvellement d'une licence, restent le plus souvent superficiels. Certes, les causes évidentes d'inaptitude n'échappent pas en général aux médecins, mais, dans des cas heureusement peu nombreux, il arrive que certaines défaillances puissent échapper à un interrogatoire un peu rapide et à un examen sommaire.

On pourrait très bien concevoir, pour éviter de telles erreurs, l'élaboration d'une sorte de "check-list" médicale destinée aux pilotes privés, sur le même principe que celle utilisée pour les vérifications avant tout décollage ... précisément afin de ne rien oublier !

En outre le médecin examinateur, qui est très souvent membre de l'aéroclub local et pilote lui-même, connaît très bien la plupart du temps les personnes dont il a la charge de la surveillance médicale. Dans ces conditions, il lui est souvent pénible et difficile de prononcer une inaptitude même temporaire et en conséquence il a parfois tendance à se laisser aller à une certaine indulgence. La visite médicale n'est plus alors qu'une simple formalité. Cette façon d'agir, qui répond à des sentiments louables quand on connaît l'impact psychologique d'une décision d'inaptitude ou de restriction de vol chez les pilotes, n'est pas tout à fait compatible avec le maintien de bonnes conditions de sécurité.

- Il apparaît ensuite primordial pour le pilote privé de posséder une bonne vue. En effet, elle représente un des facteurs essentiels de la sécurité des vols. Elle permet au pilote :

- . de se situer dans l'espace par rapport au sol, et par conséquent de maintenir son appareil dans la bonne position.

- . de s'orienter en fonction de repères "visuels" (reliefs, cours d'eau, voies ferrées, villes etc...) et de connaître à chaque instant sa position, lue sur la carte.

- . d'éviter les autres aéronefs en lui permettant de contrôler la position d'espace aérien dans lequel il évolue.

- . de lire les différentes indications fournies par les instruments de bord et par là, de conduire sa machine dans les conditions optimales.

"Voir et être vu" apparaissent comme les éléments essentiels de sa sécurité et de celles des autres usagers de l'espace aérien.

Dans ces conditions, il est paradoxal de constater combien les normes d'aptitude médicales sont larges vis-à-vis des pilotes privés, chez lesquels on tolère, comme nous l'avons vu, 5/10e sans correction

pour chaque oeil pris séparément, ou au minimum 1/10e, corrigible à 7/10e au moins.

Sans doute est-il permis de penser que, compte tenu de la qualité des conditions météorologiques requises pour voler en V.F.R. il n'est pas nécessaire d'avoir une vision parfaite. C'est l'avis de beaucoup de spécialistes de médecine aéronautique, sans oublier que l'élimination des candidats à la vue défaillante réduirait de façon très sensible le nombre des pilotes pratiquant, avec tout ce que cela comporterait de conséquences néfastes sur le plan économique.

Bien sûr, un défaut de vision est rarement le seul facteur qui puisse expliquer un accident, mais il est tout de même permis de s'inquiéter à la lecture des statistiques qui soulignent l'importance du nombre des abordages, des collisions, des "crashes" à l'atterrissage et de divers autres accidents dus à de mauvaises identifications, ou à une mauvaise interprétation des distances.

La troisième remarque réside dans le fait qu'un pilote privé peut emmener avec lui des passagers et qu'il est parfaitement et légalement susceptible de s'intégrer dans le trafic commercial national et international.

Dans ces circonstances, le pilote privé assume, ou est supposé assumer, d'énormes responsabilités, qui engagent la vie de nombreuses personnes.

Comment savoir s'il en est capable, étant donné que les examens médicaux lors des visites d'admission et de renouvellement des licences, sont dénués de toute investigation sur le plan psychologique ?

Comment, dans ces conditions, connaître l'aptitude mentale réelle des pilotes et la nature et la force de leur motivation aéronautique ? (21)

L'analyse des statistiques d'accidents de l'aviation générale, qui suivra l'exposé des moyens de contrôle de l'aptitude médicale des

pilotes, montrera à quel point il est pressant de trouver une réponse à ces questions.

De fait, aucun système de contrôle n'est parfait, pour cette raison, il serait préférable d'avoir recours d'emblée aux moyens perfectionnés dont disposent les centres d'expertise médicale du personnel navigant, que ces centres soient civils ou militaires, au moins lors de la première visite médicale d'aptitude, avec le recours à la batterie complète des examens prévus par la loi.

Une telle visite pourrait être renouvelée tous les deux ans sans pour autant léser les médecins examinateurs installés à qui reviendrait la responsabilité de visites périodiques, non plus annuelles, mais semestrielles.

B - Remarques concernant la formation technique des pilotes privés

En ce qui concerne la formation technique des pilotes, l'avis des spécialistes reste partagé entre différentes méthodes, tous sont cependant d'accords pour admettre qu'un changement serait le bienvenu. En FRANCE des réformes ont été récemment décidées tandis que la méthode de formation américaine commence à faire son apparition, comme en témoigne l'installation récente des C.P.C. (Cesna Pilot Center). Aussi nous nous limiterons à donner un avis tout à fait personnel, qui n'engage que notre seule responsabilité, à propos de certains points qui nous paraissent criticables.

A commencer par la façon dont on prépare un voyage aérien. Il ne s'agit pas de remettre en cause la préparation en elle-même, le fond nous paraît d'ailleurs essentiel, seule la forme nous inquiète. Effectivement on a encore recours de nos jours à la règle, au rapporteur, au compas, à la méthode du triangle des vitesses pour préparer un voyage alors

qu'il existe des moyens tout aussi fiables de calcul mental très simples et qui permettent d'arriver au même résultat mais plus rapidement.

En effet, le calcul mental laisse au pilote tout le loisir de modifier et d'adapter sa navigation compte tenu des circonstances du vol alors que la règle le compas et le rapporteur sont pratiquement inutilisables en vol et que par ailleurs un voyage se déroule rarement tel qu'il a été prévu au sol, selon des paramètres susceptibles de se modifier à tout moment. En tentant une analyse un peu plus approfondie on pourrait, à la limite, penser que certaines méthodes sont incompatibles avec le développement chez le stagiaire pilote d'une conception moderne du pilotage, précisément à cause du recours à certains moyens archaïques.

Par ailleurs beaucoup de pilotes privés ne savent pas se servir de certains instruments de base dont l'utilisation judicieuse pourrait parfois les tirer de situations pour le moins facheuses. Il en est ainsi du V.O.R. (Visuel Omni Range) du radio-compas, et de l'horizon artificiel dont la plupart des avions sont équipés aujourd'hui.

En outre, il est sous entendu que chaque pilote est sensé connaître la réglementation aérienne générale (le "code de la route de l'air") dont les conditions de vol ne constituent qu'un paragraphe parmi beaucoup d'autres, et que par ailleurs il est tenu de la respecter strictement. Il serait intéressant de tester à ce sujet les connaissances réelles des pilotes. Il semblerait que pour beaucoup un recyclage épisodique soit nécessaire ; il n'est pas besoin, pour en être convaincu, de se pencher sur la liste impressionnante des infractions régulièrement commises par les pilotes, il suffit de passer un dimanche après-midi aux abords d'un aéroclub, et d'observer tout simplement !

LES MOYENS D'APPLICATION DES CONTRÔLES MÉDICAUX :

L'élément de base de ces contrôles médicaux est représenté par la visite médicale d'aptitude et par les visites médicales lors du renouvellement des licences, que la majorité des pilotes privés passe auprès d'un médecin spécialement désigné par le secrétariat général à l'aviation civile et commerciale, (après avis du conseil médical de l'aviation civile). Ce médecin est certifié d'études supérieures de médecine aéronautique. Les visites médicales peuvent aussi se dérouler dans les centres d'examens médicaux du personnel navigant.

I - LES CENTRES D'EXAMENS MEDICAUX DU PERSONNEL NAVIGANT

Ces centres sont chargés des examens médicaux d'aptitude de tout le personnel navigant, qu'il soit technique ou commercial. Ils se composent :

- de centres militaires,
- du centre civil appartenant à la compagnie Air-France,

Les visites du personnel navigant ont lieu obligatoirement tous les six mois, en ce qui concerne les professionnels, et une fois par an chez les pilotes privés.

A - En métropole

- Le Centre Principal d'Expertise Médicale du Personnel Navigant (CPEMPN) - 5 bis Avenue de la porte de Sèvres - PARIS 15ème. Ce centre est, de plus, désigné comme centre de surexpertise lorsqu'un pilote déclaré inapte, adresse une demande de dérogation au Conseil Médical de l'Aéronautique Civile.

- le Centre d'Expertise Médicale du Personnel Navigant de la Compagnie Air France - 1 square Max Hymans - 75741 PARIS CEDEX 15.
Réservé au personnel d'Air France.

- les Centres Militaires Régionaux :
ils comprennent 4 C.E.M.P.N. :

. C.E.M.P.N. de l'aéronautique - Hôpital des Armées
Lyautey - 6 rue des Canonnières - 67027 STRASBOURG.

. C.E.M.P.N. de l'aéronautique - Caserne Faucher -
rue Léo Saignat - 33998 BORDEAUX Armées.

. C.E.M.P.N. de l'aéronautique - Hôpital des Armées
Laveran - Traverse des Lauriers - 13998 MARSEILLE Armées.

. C.E.M.P.N. de l'aéronavale - Hôpital Maritime Saint-
Anne - TOULON Naval.

Ces centres fonctionnent selon le même principe que les C.E.M.P.N. de Paris. Ils examinent les pilotes militaires des différentes régions, et les pilotes civils.

B - Dans les D.O.M. - T.O.M.

Il existe des centres ou des médecins habilités à faire passer les visites d'aptitude du personnel navigant.

II - LES SERVICES MEDICAUX DU SECRETARIAT GENERAL A L'AVIATION CIVILE =====

L'aviation civile relève directement du Secrétariat Général à l'Aviation Civile, qui dispose pour régler les problèmes médicaux de deux organismes dont les compétences sont distinctes :

A - Le Haut Comité Médical de l'Aéronautique

Ce comité, créé par le décret du 7 juillet 1962, est chargé d'étudier les questions médicales d'ordre général, se rapportant à l'aéronautique civile.

B - Le Conseil Médical de l'Aéronautique Civile

Crée par un décret du 5 octobre 1955, modifié, il siège à PARIS.

Il centralise au moyen d'imprimés conçus à cet effet et qui doivent être remplis par les médecins examinateurs, les résultats et les conclusions de tous les examens d'aptitude du personnel navigant civil.

En cas de contestation, le conseil médical se saisit du dossier, sur appel et prend une décision, après les surexpertises qu'il juge utiles.

Il est seul habilité à accorder des dérogations aux normes d'aptitude fixées par l'arrêté de 1953.

TROISIEME PARTIE

STATISTIQUES D'ACCIDENTS (42)(60)(61)(62)(63)(64)(67)(68)(69)(70)

I - REMARQUES ET DEFINITIONS

Dans la plupart des statistiques qui vont suivre, figurent des accidents de personnes et des accidents de matériel ayant causé des dégâts représentant au moins 10% de la valeur de l'appareil neuf.

Par ailleurs, il n'est tenu compte que des accidents survenus à des appareils ayant un certificat de navigabilité normal, inscrits au registre aéronautique ou en instance d'inscription et à leurs occupants. Sont donc exclus, les accidents survenus aux appareils qui ne possèdent qu'un certificat de navigabilité restreinte et aux planeurs.

A - Accidents d'avion

Est qualifié d'accident, tout événement qui, survenu au cours d'une évolution quelconque d'un avion, a entraîné une ou plusieurs des conséquences suivantes :

- . dommages physiques à l'équipage et aux passagers (en vol ou à la surface),
- . dommages physiques aux tiers à la surface,
- . dommages au matériel volant ayant provoqué l'interruption du voyage en cours, ou ne pouvant être réparés dans de courts délais par les moyens du bord, ou par un service de piste.

On doit comprendre sous cette définition les accidents dus au fonctionnement du groupe motopropulseur, même s'ils ne surviennent pas au cours d'une évolution.

B - Les indices de pertes en personnes

Les indices de pertes en personnes sont obtenus :

- . en totalisant le nombre de morts affecté du coefficient 1,
- . celui des blessés graves affecté du coefficient 0,6
- . celui des blessés légers affecté du coefficient 0,1.

C - Les indices de pertes matérielles

Ces indices sont calculés en représentant chaque sinistre par le montant des avaries, exprimé en fonction de la valeur de l'avion neuf prise pour unité et en faisant la somme des chiffres ainsi obtenus.

D - Aviation générale

On désigne sous ce terme tout ce qui n'est pas aviation de ligne ou de transport public et aviation militaire. L'aviation privée entre tout naturellement dans ce cadre.

E - Aviation légère

Elle est principalement constituée à sa base par les appareils des aéroclubs et regroupe, outre les activités de voyage, et de tourisme, la voltige et l'école de pilotage.

II - AGE MOYEN DU MATERIEL =====

En 1976, le niveau des demandes présentées à la commission des primes d'achat était très faible. L'investissement des associations pour cette même année se situe autour de 150 avions.

Au 1er janvier 1976, l'âge moyen des avions des aéroclubs était de 11 ans et demi ! Au rythme de rénovation actuellement constaté,

l'âge moyen augmentera de 1 an toutes les trois années. En 1985 il sera de 15 ans, à l'an 2000 il avoisinera 20 ans !

Le matériel vieillit, et si le facteur humain prend une place de plus en plus importante parmi les causes d'accidents, il ne faut pas pour autant sous estimer l'augmentation du pourcentage des accidents dus à des causes matérielles, comme le montre le tableau n° 1, page 39 ; 22,5% des accidents étaient dus à des causes matérielles en 1975, contre 17,5% en 1974. Si la tendance se confirmait, il faudrait s'attendre à une augmentation générale du nombre des accidents.

III - AGE MOYEN DES PILOTES =====

En 1971, il était de 33 ans. En 1975, il était de 35 ans et demi. En l'an 2000, il serait de 50 ans, si le même rythme devait se maintenir. C'est-à-dire que la majorité des pilotes se situerait dans la tranche d'âge où l'exposition médicale est maximum pour un grand nombre de maladies, et notamment en ce qui concerne la pathologie cardio-vasculaire. N'oublions pas que l'expérience de ces sept dernières années, montre que dans 45% des accidents mortels, sont impliqués des pilotes dont l'âge se situe entre 40 et 60 ans ! (tableau n° 2 page 40).

Là encore, il faut s'attendre à une augmentation du nombre des accidents, et ce d'autant que nous allons vers une plus grande tolérance en ce qui concerne la sélection médicale des pilotes.

IV - DEVELOPPEMENT DE L'AVIATION LEGERE DEPUIS 1968 =====

Il est loin d'être aussi important que celui enregistré aux Etats-Unis, où un petit avion monomoteur biplace pèse à l'achat dans le budget de l'américain moyen autant qu'une voiture française de 11 CV, alors que le (35) même avion coûte environ 150 000 F dans notre pays. En

RENSEIGNEMENTS GENERAUX		1965		1966		1967		1968		1969		1970		1971		1972		1973		1974		1975	
Nombre d'avions immatriculés		4000		3700		4324		4601		4764		4869		4985		4820		5004		5022		5125	
Milliers d'heures vol estimation		440		457		551		607		699		711		774		792		773		839		832	
Nombre total d'accidents		425		371		301		278		286		280		288		310		270		274		250	
Nombre d'accidents corporels		140		64		85		78		72		72		67		74		69		82		69	
Tués/blessés		73/84		39/59		67/95		81/69		84/60		55/82		60/73		69/74		50/89		70/106		61/72	
Avions détruits/Avions très endommagés		75/82		60/87		71/56		77/53		68/67		71/58		73/55		83/45		68/64		72/56		53/43	
FACTEURS EN CAUSE (%)		total		corp		total		corp		total		corp		total		corp		total		corp		total	
PERSONNEL	Vol à basse altitude	2.1		1.7		2.6		2.2		1.5		1.4		2.7		2.2		4.5		3.9		2.5	
	Infractions	4.1		2.3		5.6		7.3		5.5		5.3		2.8		2		3.9		1.5		0.8	
	Erreurs de jugement	12.7		3		13.8		11.9		3.2		8.3		1.8		17.8		11.9		23.5		11.5	
	Technique insuff.	17		3.4		14.4		16		1.1		22.6		4.8		15.3		20.8		18		6.8	
	Négligence-inattent.	10.6		1.6		11.4		11.4		1.1		13.4		2.8		12.4		11.3		19.5		10	
	Divers	6.1		2.7		5.8		2.7		1.8		3.2		0.5		3.6		3.3		3		0.8	
	Total pilote	52.6		14.7		53.6		50.8		14.1		54.4		14.1		53.3		55.7		68.5		32.4	
	Autres	1.6		0.6		1.5		0.7		0.2		0.2		0		0.7		1.5		0.8		0	
	Au sol	5.8		1.4		3.9		6.3		1.7		2.1		0.5		4.3		7.1		2.3		0.3	
	Total partiel	50		16.7		59		57.8		15.2		56.7		14.6		58.3		16.1		71.6		32.7	
Cellule		1.1		0.6		1		2.7		0.2		1.2		1.7		1.1		2.4		1		0	
Groupe motopropuls.		13.7		3.7		6.7		9.2		2.3		13.6		9.6		11.9		11		10		3.8	
Systèmes d'aéronef		9.2		0		6.7		6.3		0		7.9		6.5		8.5		4.2		6.5		0	
Equipements		0.1		0		0		0		0		0.2		0		1.1		0		0		0	
Total partiel		24.1		4.3		14.4		18.2		16		22.9		17.8		22.6		17.6		17.5		4.1	
Conditions météorologiques		8.5		2.5		16.1		17.2		7.1		16		18.7		15.3		12.6		8.5		4	
Infrastrucure		6.8		0.4		4.3		5.8		0.5		4		5.8		3.6		3.7		0.6		0.3	
Divers - indéterminés		0.6		0.6		6.2		1		0.2		0.4		0.4		0.2		1.8		1.8		0.1	

Corp. = corporel

STATISTIQUES D'ACCIDENTS ET FACTEUR CAUSAL

TABEAU N° 1

	Nombre d'accidents mortels	QUALIFICATION DU PILOTE			NOMBRE TOTAL D'HEURES DE VOL						NOMBRE D'HEURES DE VOL SUR LE TYPE D'AVION ACCIDENTE						AGE DU PILOTE			
		TE	TT	PP	< 50	50 100	100 300	300 1000	> 1000	< 15	15 50	50 100	100 300	> 300	< 20	20 40	40 60	> 60		
1969	34	2	20 inconnus 6	6	0	5	4	9	11	5	8 inconnus 8	1 inconnus 8	8	5	1	14 inconnus 5	14	0		
1970	29	5	20	4	3	4	8 inconnu 1	6	7	6	3 inconnus 9	5 inconnus 9	1	5	1	19	8	1		
1971	32	4	21	7	3	5	8 inconnu 1	8	7	9	7 inconnus 8	4 inconnus 8	2	2	4	19	9	0		
1972	39	3	30 inconnus 2	4	0	6	13 inconnus 2	11	7	3	10 inconnus 9	8 inconnus 9	6	2	1	16	22	0		
1973	23	1	19 inconnus 2	2	1	1	9 inconnu 1	4	7	6	8 inconnus 5	2 inconnus 5	2	0	0	6 inconnus 2	14	1		
1974	35	0	31 inconnu 1	3	0	2	13 inconnu 1	10	9	11	8 inconnus 6	5 inconnus 6	3	2	1	6 inconnu 1	17	0		
1975	32	1	29 inconnu 1	1	1	6	13 inconnu 1	6	5	7	9 inconnus 10	2 inconnus 10	2	2	0	15 inconnu 0	16	1		
TOTAL	224	16	170	27	8	29	68	54	53	47	53	27	24	18	8	105	100	4		
Pour- cen- tage		7%	76%	12%	14%	14%	31%	24%	24%	20%	24%	13%	11%	7%	3%	47%	45%	2%		
		inconnus 5%				inconnus 3%				inconnus 25%					inconnus 3%					

===== ACCIDENTS MORTELS - AGE, EXPERIENCE DU PILOTE =====

dix ans, le parc aérien de l'aviation légère n'a pu s'enrichir que de 669 appareils dont 25 pour le service de la formation aéronautique, 239 pour les aéroclubs, et la majorité soit 405 pour les propriétaires à titre privé. Pendant la même période, c'est-à-dire de 1968 à 1977, le nombre des places offertes passait de 11 607 à 14 904, soit une augmentation de l'ordre de 29% (voir tableaux n°s 3, 4 et 5 pages 42-43-44) pour l'ensemble de l'aviation légère, tandis que le nombre moyen de place par appareil passait de 2,80 à 3,08.

V - ACCIDENTS MORTELS - AGE ET EXPERIENCE DU PILOTE =====

Entre 1969 et 1975 on a dénombré 224 accidents mortels qui ont fait 449 morts ! Dans 76% des cas il s'agissait de pilotes privés, et dans 7% des cas de pilotes détenteurs du seul brevet élémentaire.

Dans la majorité des accidents, le pilote comptait entre 100 et 300 heures de vol au total et entre 15 et 50 heures de vol sur le type d'appareil accidenté. L'âge des pilotes se situe entre 20 et 40 ans dans 47% des cas et entre 40 et 60 ans dans 45% des cas. Il y a très peu de pilotes accidentés au-delà de 60 ans. Il est certain qu'avec l'âge on devient prudent d'une part, et on vole beaucoup moins d'autre part. (Voir tableau N° 2 page 40)

VI - ORIGINE DES ACCIDENTS POUR L'ENSEMBLE DE LA FLOTTE DE L'AVIATION =====

CIVILE FRANCAISE (67)(68)(69)(70) (voir tableaux n°s 6 et 7 page 41 bis)
=====

Le tableau résume pour l'ensemble de cette flotte, les origines des accidents sur les plans suivants :

- . phase de l'évolution du vol
- . cause primaire ou principale
- . nature finale du sinistre

Accidents **MATERIELS**, accidents de **PERSONNES**.
(moyenne 1972 - 1977)

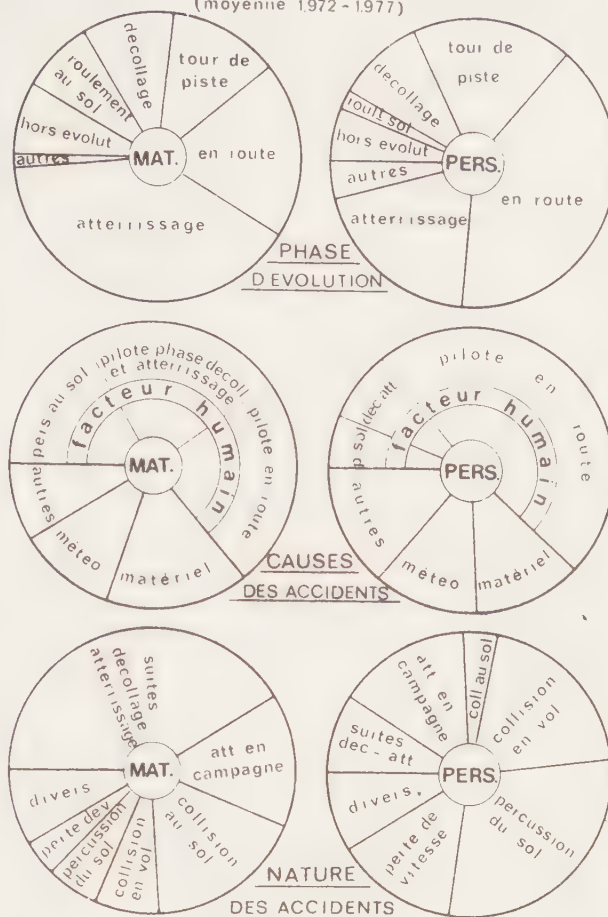
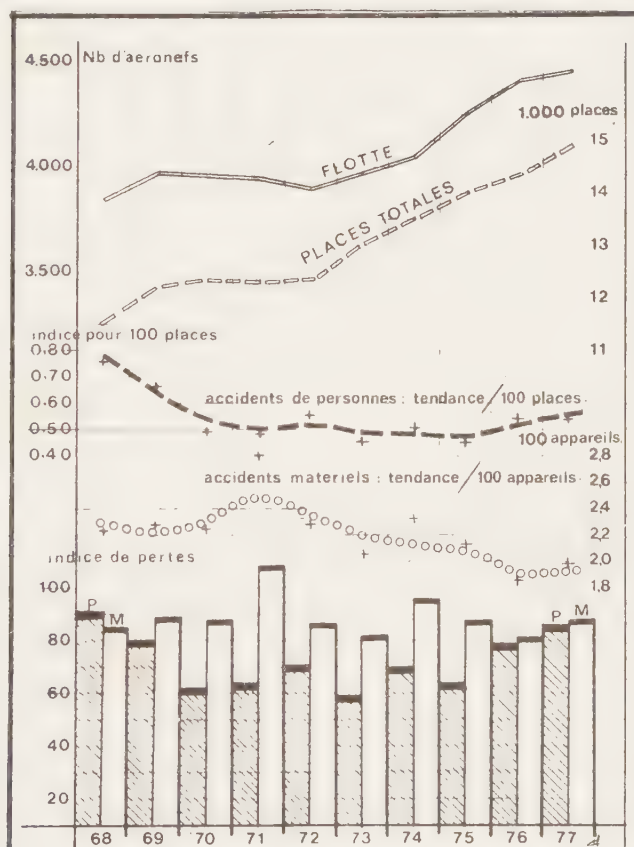


Figure 7. — Origine des accidents
(moyenne des cinq dernières années).

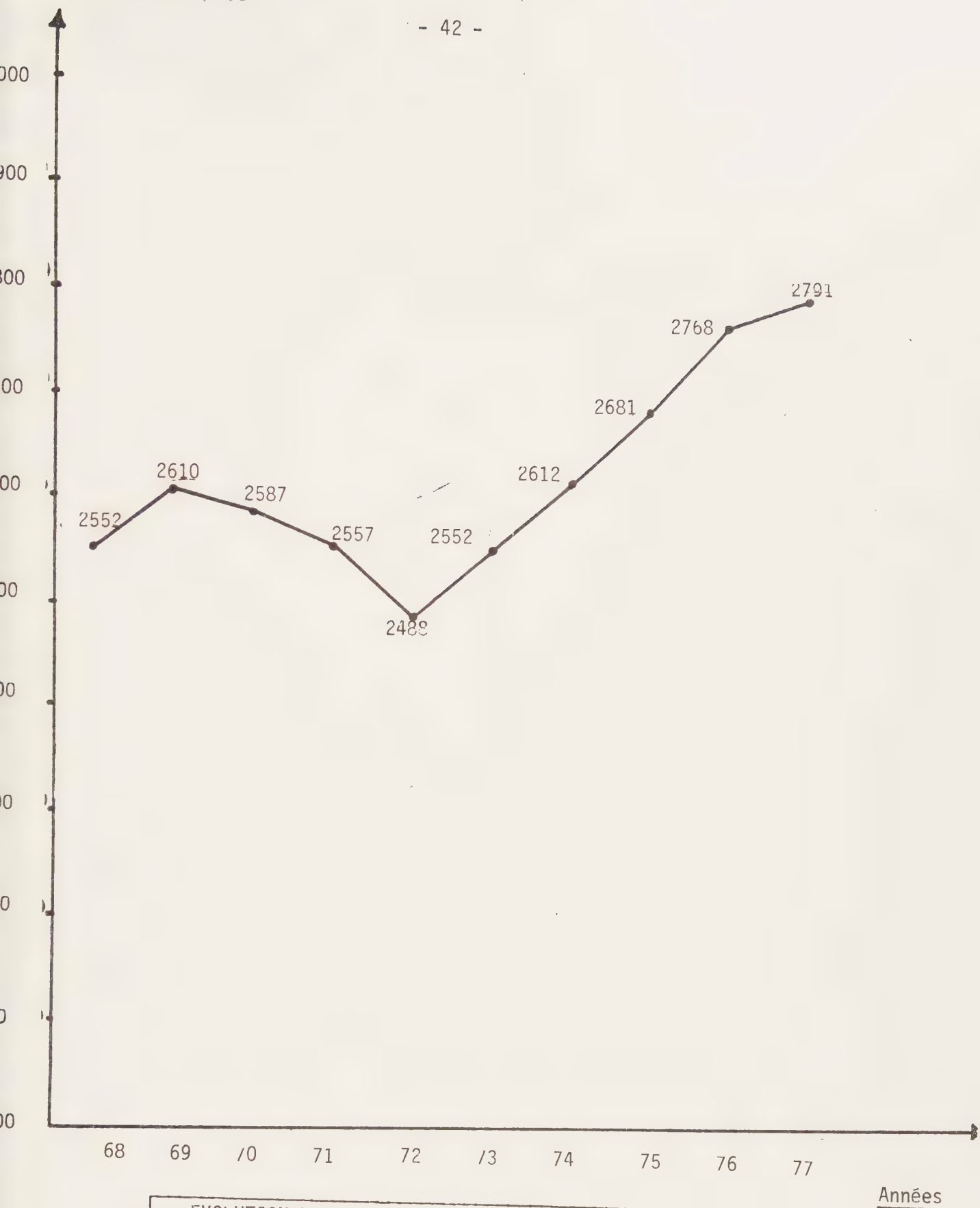
TABLEAU N° 6



Graphique 6. — Accidents de personnes
et pertes matérielles dans l'Aviation légère.

- Indices annuels de pertes.
- Variation de l'indice rapporté à 100 places.
(Accidents de personnes)
- Variation de l'indice rapporté à 100 appareils.
(Pertes matérielles)

TABLEAU N° 7



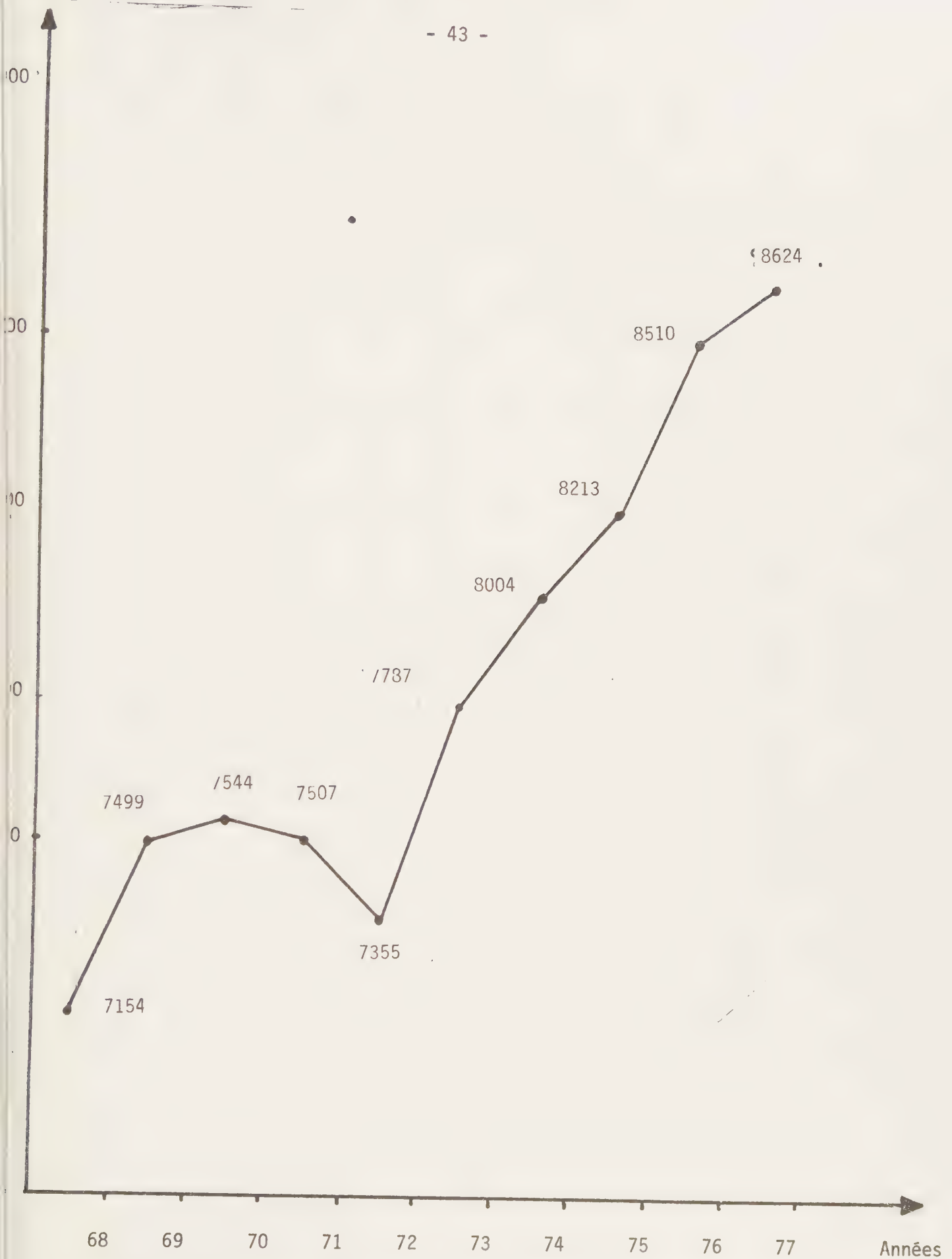
EVOLUTION DU NOMBRE DES APPAREILS
DANS LES AEROCLUBS AU COURS DES DIX DERNIERES
ANNEES

TABEAU N° 3

TABLEAU N° 4

Nombre total de places

- 43 -



EVOLUTION DU NOMBRE TOTAL DES PLACES DANS LES CLUBS AU COURS DES SIX DERNIERES ANNEES

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Nombre d'appareils										
Clubs	2552	2610	2587	2557	2488	2552	2612	2681	2768	2791
S.F.A. (1)	308	286	265	271	269	290	304	331	323	333
Particuliers	934	1029	1051	1053	1053	1129	1154	1247	1309	1339
T O T A L	3794	3925	3903	3881	3815	3971	4070	4259	4400	4463
Nombre de places										
Clubs	7154	7499	7544	7507	7355	7787	8004	8213	8510	8624
S.F.A. (1)	1198	1038	983	1044	1071	1245	1225	1338	1380	1442
Particuliers	3255	3626	3780	3799	3841	4107	4221	4477	4792	4838
T O T A L	11607	12163	12307	12350	12267	13139	13450	14023	14682	14904
(1) Service de la formation aéronautique										

DEVELOPPEMENT DE L'AVIATION LEGERE DEPUIS 1968 (Flotte au 31 Décembre)

=====

TABLEAU N° 5

Ont été distingués les accidents ayant occasionnés des blessures ou des pertes humaines des accidents s'étant limités à des dégâts matériels.

Il est significatif que la phase "atterrissage" (46) est celle où se situe le plus d'accidents matériels : 39% (Il s'agit d'une phase particulièrement délicate en temps normal et plus encore dans des cas de conditions météorologiques défavorables. Par ailleurs elle s'effectue à vitesse réduite, ce qui en cas d'accident permet souvent de limiter les dégâts).

C'est pendant la phase "en route" que surviennent le plus d'accidents de personnes : 40%.

En ce qui concerne les causes d'accidents on retrouve en tête le facteur humain.

Enfin la nature de l'accident est très différente pour les accidents de personnes de celle enregistrée en moyenne pour les pertes matérielles seules. En effet, c'est surtout au cours des décollages et atterrissages que se produisent les accidents matériels alors que, ceci n'étant pas une surprise, ce sont les collisions qui ont eu les conséquences les plus funestes en vies humaines.

Il faut aussi noter que 80% des accidents surviennent en V.F.R. et tours de piste, alors que seulement 6% des accidents ont été enregistrés sous plan de vol I.F.R.

En complément, 12% d'accidents hors évolution et 0,5% d'accidents en V.F.R. de nuit.

Sur le plan géographique, la concentration de l'activité est plus propice à l'aggravation du taux d'accidents que le relief montagneux.

C'est ainsi que par département, on été enregistré en 1977 :

. près de 10% des accidents dans le département des Yvelines

- . 3% en Seine-Saint-Denis
- . contre 2,5% en Savoie et dans les Alpes de Haute-Provence
- . dix autres départements approchent les 2% des accidents enregistrés.

D'autre part, en nous référant à une étude que nous avons menée à partir de 323 accidents d'avions légers survenus entre 1972 et 1976, nous avons pu mettre en évidence que, compte tenu de la phase du vol et de la cause de l'accident :

- pendant le roulage au sol

- . la quasi totalité des accidents est due à l'inattention et à la négligence.

- au décollage

- . 35% des accidents sont dus à des défaillances matérielles,
- . 22,5% à l'insuffisance technique ou à des fautes de pilotage,
- . 20% à l'inattention et à la négligence,
- . 15% à des causes indéterminées ou à des malaises,
- . 5% à des erreurs de jugement,
- . 2,5% à des imprudences ou à des infractions.

- pendant la phase "en route"

- . 45% des accidents sont dus à l'imprudence ou à des infractions aux règles de la sécurité aérienne,
- . 15% à des défaillances matérielles,
- . 11% à des fautes de pilotage et à l'insuffisance technique,
- . 11% à des causes météorologiques,
- . 7% à la négligence et à l'inattention,
- . 7% à des causes indéterminées et à des malaises en vol,
- . 4% aux erreurs de jugement.

(N.B. Le pourcentage d'accidents imputables aux conditions météorologiques peut paraître relativement bas, mais dans cette étude, nous avons considéré que la poursuite d'un vol V.F.R. en I.M.C. constituait une infraction et cela chaque fois que l'enquête après accident a révélé :

- . une insuffisance de préparation du voyage
- . l'absence de toute démarche auprès d'un organisme d'information météorologique avant le départ
- . la poursuite du vol malgré la dégradation des conditions atmosphériques et les conseils donnés par les contrôleurs du trafic aérien).

- à l'atterrissage

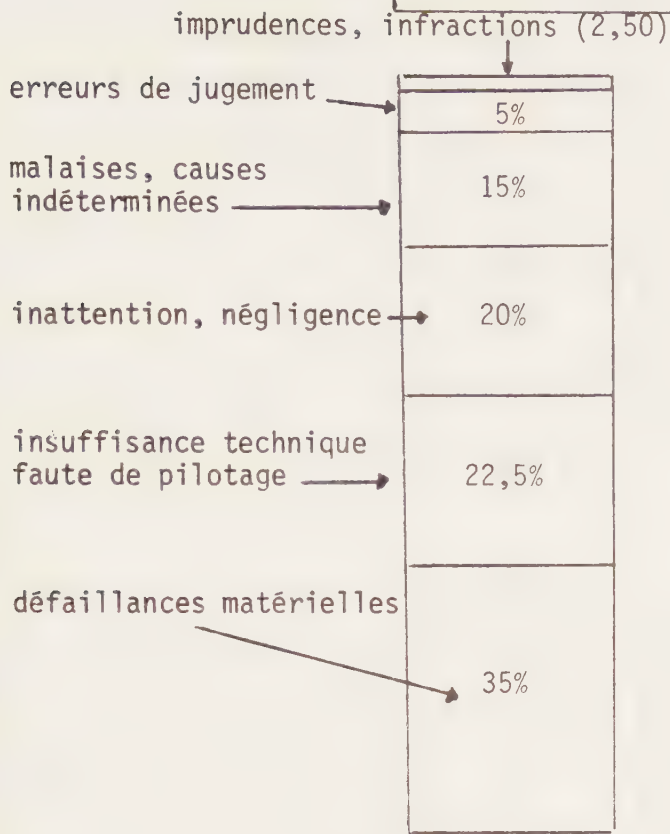
- . 31% des accidents sont dus à l'insuffisance technique et aux fautes de pilotage,
- . 21% à des causes indéterminées ou des malaises,
- . 13% à des erreurs de jugement,
- . 13% à la négligence et à l'inattention,
- . 11% à des causes matérielles,
- . 9,5% aux conditions météorologiques,
- . 1,5% à des imprudences ou à des infractions.

- lorsque l'avion est immobilisé au parking, moteur en marche

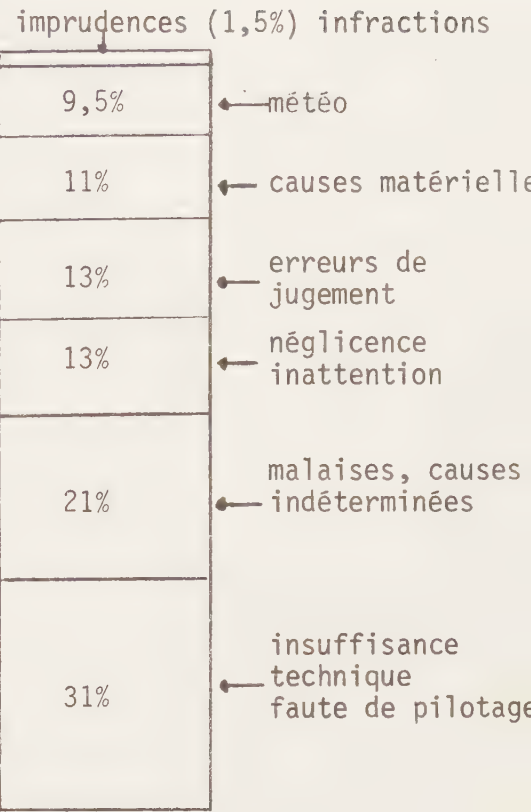
- . 80% des accidents sont dus à la négligence et à l'inattention,
- . 20% aux imprudences et aux infractions.

(Voir tableau N° 8, page 48).

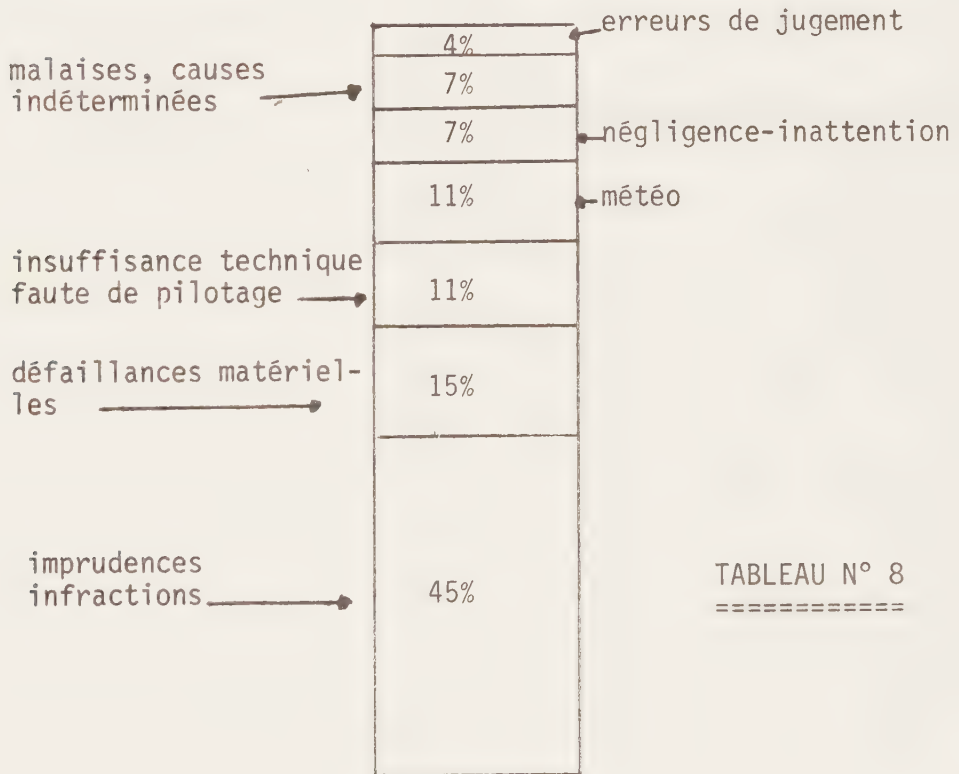
CAUSES DES ACCIDENTS EN
FONCTION DE LA PHASE DU VOL



AU DECOLLAGE
=====



A L'ATTERRISSAGE
=====



EN VOL
=====

TABLEAU N° 8
=====

VIII - LE FACTEUR HUMAIN =====

A - Facteur humain global

Le facteur humain global (pilote + passagers + tiers au sol) est en cause dans la majorité des cas (voir tableau N° 9 page 50). Il ne descend jamais en-dessous de 56,7% (1970) et peut atteindre 64,3% (1973).

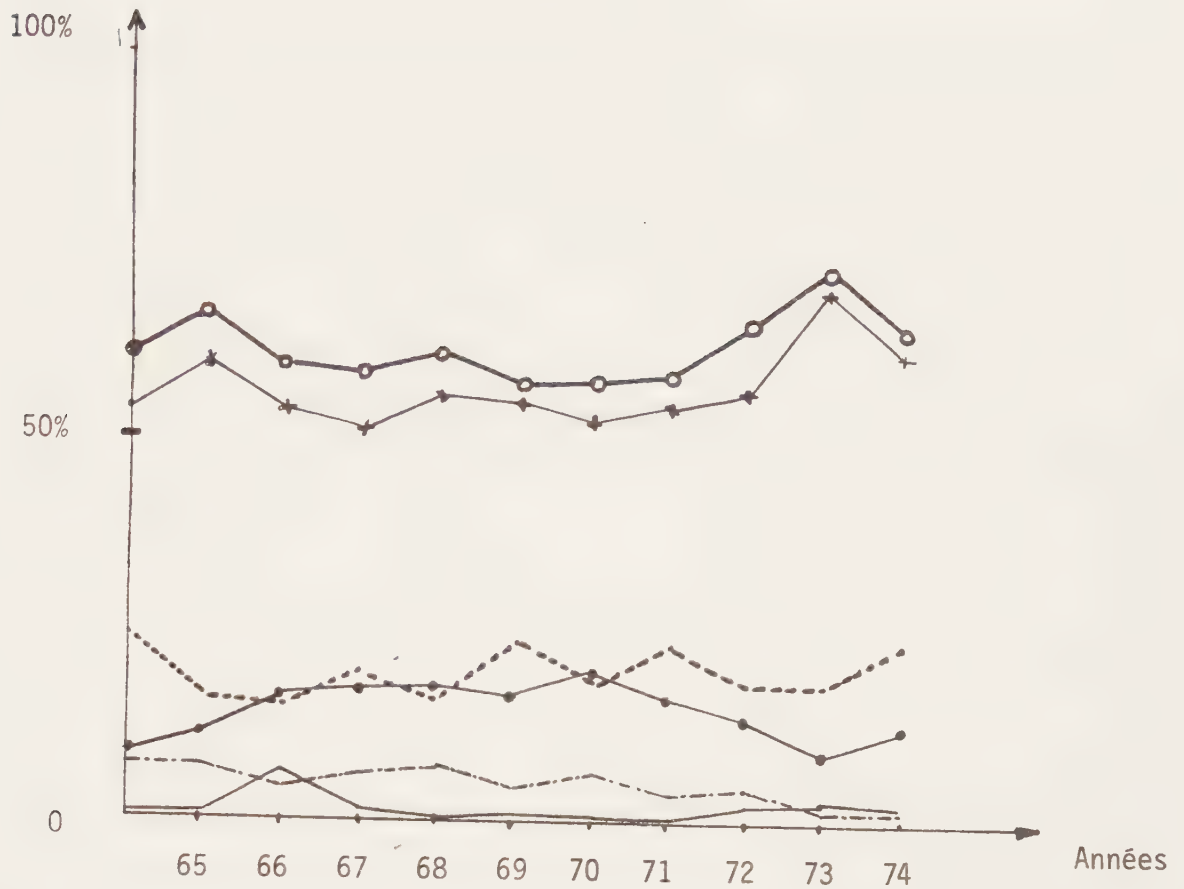
Parmi tous les facteurs en cause, c'est lui qui atteint les pourcentages les plus élevés. Ajoutons que les "conditions météorologiques" qui sont étudiées à part, font aussi intervenir le facteur humain. En effet, de nombreux accidents se produisent lors de la poursuite en I.M.C. de voyages commencés en V.M.C., ce qui constitue une infraction et relève souvent d'une mauvaise préparation du voyage ; sans omettre le retentissement sur la qualité du pilotage de l'anxiété qui naît des conditions de mauvaise visibilité et de la peur de l'accident. Les pourcentages voisiennent alors 80% suivant les années.

B - Etude analytique du facteur humain incombant au pilote

Les pourcentages avancés dans cette étude sont des pourcentages moyens, calculés à partir de statistiques portant sur 11 années, de 1965 inclus à 1975 inclus :

- les infractions, y compris le vol à basse altitude : en cause dans 7% des cas.
- les erreurs de jugement : en cause dans 15% des cas
- Les insuffisances de la technique de pilotage : en cause dans 17% des cas.
- les négligences et l'inattention : en cause dans 13% des cas.
- les causes diverses : qui comprennent avant tout les défaillances physiques, et les "causes indéterminées" dont il est raisonnable de penser qu'elles ont toutes chances d'être liées à des défaillances

EVOLUTION, EN POURCENTAGES, DU FACTEUR CAUSAL
DANS LES ACCIDENTS D'AVIONS LEGERS AU COURS
DES DIX DERNIERES ANNEES



- facteur humain global (pilote + tiers, en vol et au sol)
- ×—× facteur humain concernant le pilote seul
- causes matérielles
- Conditions météorologiques
- .-.-.- Infrastructure (pistes, signalisations, abords)
- Indéterminé

GRAPHIQUE N° 9

somatiques ou psychologiques (34), réalisant de véritables incapacités en vol : en cause dans 4% des accidents, environ (19) (31).

Ce qui donne un pourcentage global moyen égal à : 7% + 15% + 17% + 13% + 4% soit 56%.

On peut donc dire que le facteur humain incombant au seul pilote, à l'exclusion de la part de ce facteur mise en jeu lorsque l'accident est imputé aux mauvaises conditions météorologiques, intervient dans 56% des causes d'accidents.

Il s'agit d'un pourcentage extrêmement élevé et d'autant plus regrettable que ses composants les plus importants font intervenir, par ordre de fréquence :

- les insuffisances techniques
- les erreurs de jugement
- les négligences et l'inattention
- les infractions
- les causes diverses

et font ressortir, outre les insuffisances de la formation des pilotes (18), l'importance numérique des négligences associées aux infractions (20%), tous facteurs sur lesquels il serait apparemment plus facile d'agir que sur les causes diverses et les erreurs de jugement, qui font souvent intervenir des défaillances somatiques et psychologiques (encore qu'il y ait beaucoup à faire dans ces 2 domaines, comme nous le verrons par la suite).

VIII - L'INFRASTRUCTURE =====

On désigne sous ce terme, l'ensemble des installations au sol, pistes, signalisation, aire de dégagement, parking etc...

En général, l'infrastructure est de bonne qualité, mais il existe encore quelques terrains ouverts à l'aviation privée et qui à notre avis sont particulièrement dangereux pour des pilotes ayant peu d'expérience... et aussi pour les pilotes chevronnés. Ces terrains sont dangereux pour de multiples raisons : configuration de la piste, nature du sol, proximité d'obstacles élevés (lignes à haute tension, bouquet d'arbres en bout de piste... très souvent des peupliers ! collines etc...) surveillance insuffisante.

Un gros effort est consenti pour l'amélioration de ces terrains et ce problème est appelé à disparaître.

ÉTUDE COMPARATIVE AVEC LES ÉTATS-UNIS (45)

Toutes proportions gardées, le nombre annuel d'heures de vol enregistré par avion et par année aux Etats-Unis (11) est à peu près le double de celui retenu en France (voir tableau n° 12 page 52 bis). Il faut bien admettre que d'une part, l'aviation est bien davantage implantée aux Etats-Unis où elle est devenue un moyen de transport banal adapté aux dimensions de ce pays, et que d'autre part, les prix du litre d'essence et de l'heure de vol sont nettement inférieurs à ceux pratiqués en France.

Il est intéressant de comparer les valeurs des taux d'accidents pour 100 000 heures de vol dans chaque pays (voir graphique n° 10 page : 53 bis)

Aux Etats-Unis les taux varient entre 27,6 (1967) et 12,4 (1975). En France les taux varient entre 54,6 (1967) et 30,4 (1975). Les différences on le voit sont extrêmement importantes, elles varient de + 18 à + 27 selon les années, pour la France.

Les taux d'accidents mortels ramenés à 100 000 heures de vol sont aussi plus élevés dans notre pays.

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Nombre total d'accidents	France 301	278	286	280	288	310	270	274	250
	E.U. 6115	4968	4767	4712	4648	4256	4255	4425	4237
Nombre d'accidents mortels	France statistiques divergentes	statistiques divergentes	34	29	32	39	23	35	32
	E.U. 603	692	647	641	661	695	723	729	675
Nombre de morts	France 67	81	84	55	60	69	50	70	61
	E.U. 1229	1399	1413	1310	1355	1421	1412	1438	1345
Nombre d'heures de vol	France 551000	607000	699000	711000	774000	792000	773000	839000	832000
	E.U. 22.153.000	24.053.000	25.351.000	26.030.000	25.974.000	26.974.000	30.048.000	32.475.000	34.165.000
Taux d'accidents pour 100 000 heures de vol	France 54.6	45.8	40.9	39.4	37.2	39.1	34.9	32.65	30.4
	E.U. 27.6	20.6	18.6	18.1	18.2	15.8	14.2	13.6	12.4
Taux d'accidents mortels pour 100 000 heures de vol	France inconnu	inconnu	4.86	4.07	4.13	4.92	2.97	4.17	3.84
	E.U. 2.72	2.86	2.55	2.46	2.59	2.57	2.40	2.24	1.97

NOMBRE D'HEURES DE VOL
ACCIDENTS DE L'AVIATION LEGERE
ETUDE COMPARATIVE FRANCE ETATS-UNIS

Les premières remarques qui s'imposent sont les suivantes :

- les pilotes français volent beaucoup moins que les pilotes américains.

- toutes proportions gardées, les accidents sont plus nombreux dans notre pays. (voir graphiques n°s 13 et 14 page 55-56). La comparaison des taux d'accidents ramenés à 100 000 heures de vol est édifiante à ce sujet.

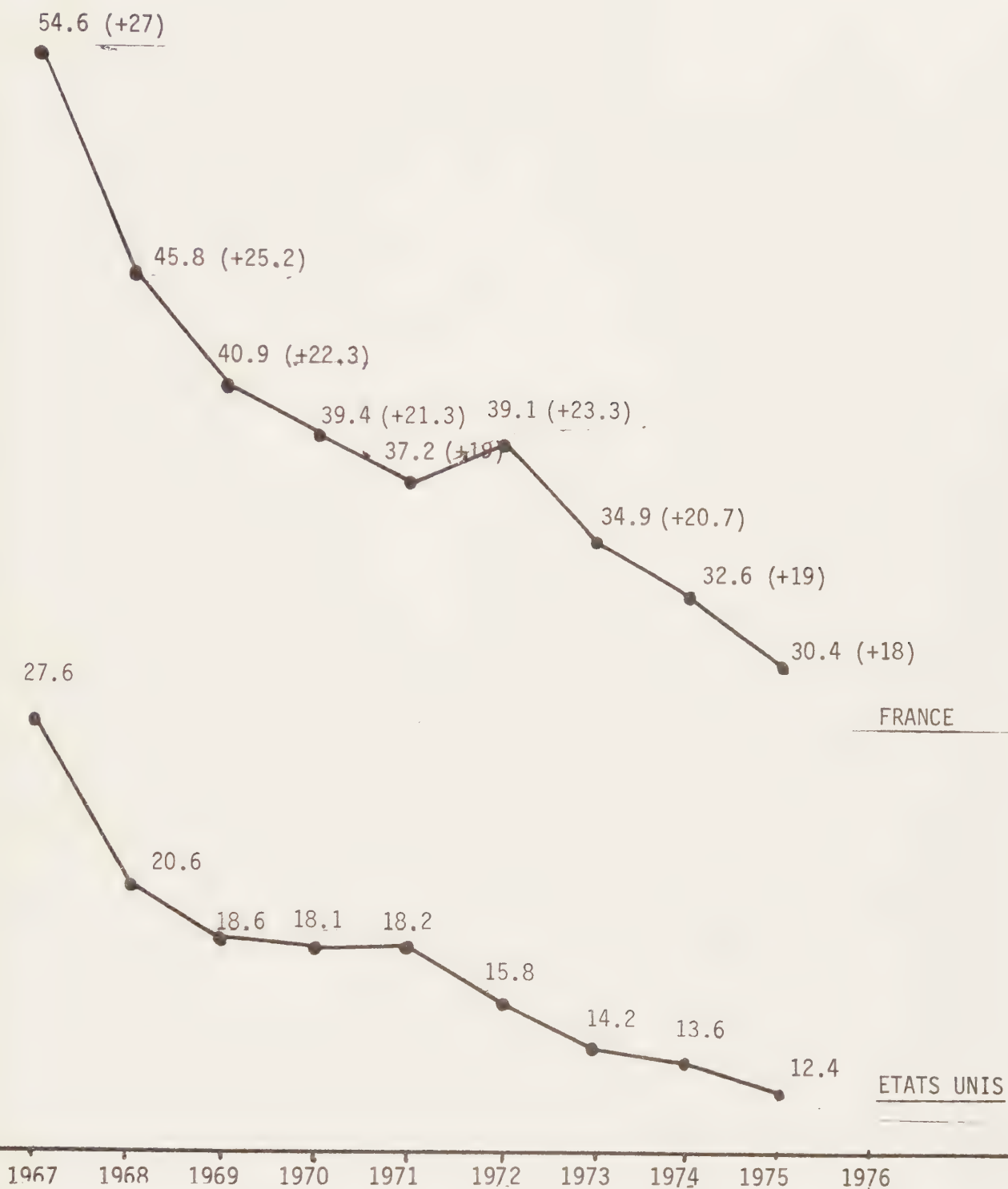
- de plus, les accidents sont en général plus graves dans notre pays. Les taux d'accidents mortels pour 100 000 heures de vol sont plus élevés en France, par rapport à ceux observés aux Etats-Unis (Voir graphique N° 11 page : 54).

Or, nous l'avons vu, les conditions de la sélection médicale des pilotes étaient jusqu'à cette année, plus strictes dans notre pays. En nous alignant sur les normes de l'O.A.C.I. (en vigueur aux Etats-Unis) nous devenons plus tolérants. Il reste qu'on peut expliquer de telles différences dans les statistiques d'accidents par des méthodes différentes de formation, (et c'est précisément le cas) ainsi que par l'existence du V.F.R. contrôlé aux Etats-Unis, rendu indispensable par les distances parcourues par les avions dans ce pays.

Une nouvelle fois, notre attention est attirée sur les insuffisances de la formation des pilotes. Cependant il est faux de penser que seules des différences dans la formation des pilotes puissent expliquer les écarts dans les taux d'accidents constatés entre la France et les Etats-Unis.

En effet, nous essaierons de démontrer dans les chapitres qui vont suivre les insuffisances constatées dans les processus de sélection médicale des pilotes ; nous avons déjà attiré l'attention sur le fait qu'il n'existait aucune investigation psychologique codifiée, autre qu'une discussion souvent très superficielle avec le médecin examinateur, nous verrons que très souvent l'examen médical reste lui aussi très superficiel.

GRAPHIQUE N° 10



VARIATION DU TAUX D'ACCIDENTS POUR 100 000 HEURES DE
VOL, ENTRE 1967 et 1975.
ETUDE COMPARATIVE FRANCE ETATS-UNIS

Taux

ETUDE COMPARATIVE FRANCE ETATS-UNIS
DES TAUX D'ACCIDENTS MORTELS POUR 100 000 HEURES DE VOL
DE 1967 à 1975



FRANCE TAUX D'ACCIDENTS MORTELS
POUR 100 000 HEURES DE VOL

ETATS-UNIS TAUX D'ACCIDENTS MORTELS POUR
100 000 HEURES DE VOL

Années

1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977

GRAPHIQUE N° 13

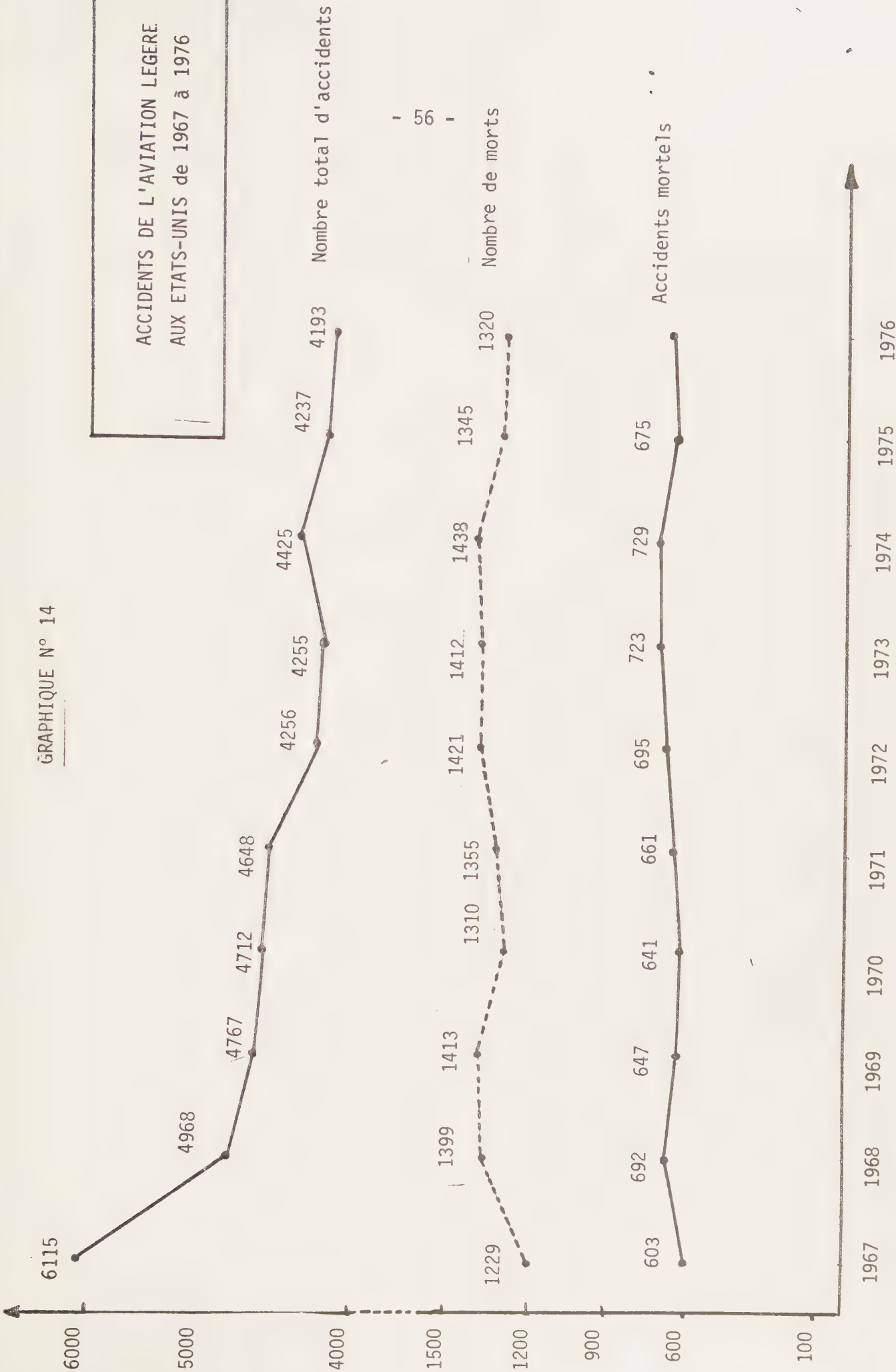
ACCIDENTS D'AVIONS LEGERS EN FRANCE

de 1969 à 1976



GRAPHIQUE N° 14

ACCIDENTS DE L'AVIATION LEGERE
AUX ETATS-UNIS de 1967 à 1976



QUATRIEME PARTIE

LE FACTEUR PSYCHIQUE DANS LES CAUSES D'ACCIDENTS

I - AVANT PROPOS

=====

Il n'est pas dans notre intention de faire de ce chapitre un cours de psychiatrie ou de psychologie appliquées à l'aéronautique.

La psychiatrie est un art réservé à des spécialistes dont nous sommes loin de posséder les talents, cependant nous essaierons de montrer dans les pages qui suivent, en essayant de les expliquer, quels sont les troubles de la personnalité que l'on peut rencontrer chez les pilotes privés et leur éventuelle incidence sur la sécurité des vols.

La majorité des pilotes que l'on rencontre dans les aéroclubs, à part les instructeurs, volent sans aucune contrainte professionnelle et qui plus est, payent pour voler, si bien qu'il est exceptionnel d'observer chez eux les manifestations psychopathologiques graves qu'on rencontre dans certains cas chez les pilotes de ligne ou chez les pilotes militaires, même si on retrouve dans l'aviation légère des problèmes psychologiques voisins de ceux rencontrés dans les milieux professionnels. Il existe en effet des facteurs spécifiques à l'aviation légère (17) et ces facteurs ont une importance directe sur les causes d'origine psychologique dans les accidents d'avions.

Par ailleurs, il existe aussi dans notre pays, une disproportion flagrante entre l'importance de l'implication psychologique dans les accidents aériens et les attitudes adoptées jusqu'à présent sur ce problème (17).

Conditions psychologiques particulières du vol en aviation générale

L'aviation générale est restée le domaine d'une certaine liberté. Le pilote décide de ses heures de départ et d'arrivée, de son itinéraire, qu'il peut modifier à tout moment au cours du vol. Cette liberté suscite un sentiment de puissance dans lequel se projette bien des motivations subconscientes (51) (17).

Mais pour voler, l'homme doit accepter deux ordres de faits : (40)

- il doit s'accomoder, d'une part, des agressions dues au milieu hostile dans lequel il évolue,
- il doit surmonter, d'autre part, ses propres réticences, voire même sa peur, à l'égard du vol.

Les pilotes sont souvent considérés dans l'imagerie populaire comme des gens à part, des modèles de courage, de tempérance et de loyauté, de sang froid et d'équilibre. Un récent feuilleton télévisé, "les chevaliers du ciel" nous les montrait "moitié ange et moitié démon", "montant vers le soleil dans un bruit de tonnerre" à la poursuite d'un idéal chevaleresque... Il s'agissait certes, de pilotes militaires, mais l'association, voire l'identification au pilote privé est souvent faite par le commun des mortels. Le pilote quel qu'il soit, se voit automatiquement auréolé d'un certain prestige (16).

Cependant, il suffit d'analyser les causes des accidents aériens pour démolir la façade d'infaillibilité qui est habituellement celle des pilotes (40). La fiabilité de l'homme ne progresse pas autant que celle des machines, et l'accident aérien est la manifestation dramatique de la défaillance humaine. Le pilote reste avant tout un homme, avec tout ce que cela sous-entend de faiblesse potentielle et tout particulièrement sur le plan psychologique (17).

II - DEFINITION DU FACTEUR PSYCHIQUE

=====

Le problème des accidents est fragmenté par la multiplicité des méthodes d'approche qui n'en étudient chacune que des aspects bien particuliers ce qui rend particulièrement difficile l'accès à une compréhension globale.

Il est cependant permis d'établir une distinction entre facteur humain et facteur individuel (40).

A - Le facteur humain

Appartiennent au facteur humain "tous les défauts psychologiques et physiologiques susceptibles de provoquer un accident isolé chez n'importe quel individu, à la faveur de la fatigue, de la chute de l'attention, d'un faux mouvement, d'un oubli du règlement".

B - Le facteur individuel

Le facteur individuel désigne, "un comportement psychopathologique particulier, entraînant chez certains individus des accidents multiples et répétés".

III - LES ETATS DEFICITAIRES

=====

A - Définition

Dans le cas particulier qui nous concerne, il s'agit de manifestations chroniques intéressant d'emblée ou de manière progressive les fonctions intégratives, cognitives et mnésiques de l'intellect. Sans atteindre le niveau de la débilité mentale, elles peuvent revêtir l'aspect d'une lenteur et d'un retard des acquisitions intellectuelles qui n'atteignent pas un niveau normal.

B - Etats déficitaires constitutionnels

On ne les rencontre pas chez les pilotes professionnels, chez lesquels le niveau des connaissances requis est tel, qu'il est pratiquement impossible de franchir la sélection, faite par les examens psychotechniques, en cas d'insuffisance intellectuelle.

Il en va tout autrement en aviation générale où il n'est pas rare de rencontrer des pilotes stagiaires, voire des pilotes brevetés, avec des niveaux intellectuels inférieurs ou limites. En principe ils ne sont pas trop dangereux car leur apprentissage souvent laborieux leur a démontré leurs limites (17).

Beaucoup plus dangereux sont les débilés vaniteux qui par un mécanisme élémentaire et infantile de surcompensation essaient de se gratifier, de donner à l'entourage des preuves valorisantes de leurs capacités et sont ainsi amenés à prendre des risques stupides en toute inconscience.

C - Etats déficitaires acquis

Ils posent des problèmes extrêmement délicats car ils atteignent des sujets qui ont eu une certaine richesse mentale et qui voient leurs facultés s'émousser. Ces manifestations, lorsqu'elles surviennent chez des pilotes anciens et de longue expérience, à la motivation aéronautique intacte, ne sont pas toujours reconnues au niveau des visites médicales, ni sur les terrains, car ces sujets bénéficient la plupart du temps d'un milieu protégé, grâce à leur âge, leur expérience et leurs relations (17).

Cependant, il est difficile de laisser la place aux sentiments lorsque se pose le problème de la sécurité face à des manifestations d'involution cérébrale, de régression de la vigilance et de l'attention, de la mémoire et de la rapidité du jugement, avec toutes les conséquences potentielles que ces manifestations comportent.

IV - LES NEVROSES - LES ETATS NEVROTQUES

=====

A - Définition

Les névroses sont des maladies mentales qui se caractérisent par la présence d'un état de souffrance psychologique. Le malade attribue cette souffrance à sa propre personnalité. Les différents symptômes sont reconnus comme pathologiques par le malade. La névrose traduit donc une altération de l'équilibre psychique du malade. Cette altération est liée à des conflits internes, mais, et cela nous paraît très important, elle n'altère pas le système de la réalité.

B - Angoisse - Névrose d'angoisse (6) (7)

C'est une tension interne, diffuse, apparente ou non, qui est à la fois vécue sous forme psychique et sous forme physique. Le pilote la perçoit comme un danger sans représentation ; il s'agit d'une peur sans objet qui entraîne une tentative de rationalisation et les symptômes qui peuvent apparaître sont la manifestation de la lutte contre cette angoisse.

1 - L'angoisse aéronautique

Elle est spécifiquement liée au désir de voler ; elle peut exister préalablement à toute implication réelle dans une situation aéronautique, elle peut être engendrée par le seul désir de voler. Seuls certains sujets parviennent à la surmonter en édifiant un système de défense suffisamment efficace pour satisfaire leur désir de voler. D'autres restent totalement démunis devant ce phénomène, l'angoisse reste alors libre, flottante, non déplacée et en ce sens elle reste particulièrement dangereuse.

Donc l'anxiété n'est pas nécessairement un facteur défavorable. Elle peut, au contraire, constituer un élément de sécurité, si les

mécanismes obsessionnels sont mobilisés, et organisés ; par contre, l'anxiété livrée à elle-même est à la merci des stress décompensateurs.

2 - Origine de l'angoisse aéronautique

L'angoisse aéronautique est différente de la peur du vol et de la peur en vol (44), ainsi que de la peur normale (réponse émotionnelle à une situation de danger réel) elle trouve son origine dans la représentation mentale du vol et dans les associations qu'elle suscite dans le monde intérieur du pilote.

3 - Les principales manifestations

L'angoisse aéronautique peut se manifester de différentes façons, on peut individualiser des accès aigus et des phénomènes de fond.

a) Accès aigus

- les épisodes d'angoisse aiguë en vol (36) : ils sont souvent le fait de pilotes expérimentés, et les symptômes présentés sont transitoires et limités au vol, sensation de striction thoracique, sueurs abondantes avec pâleur de début brutal, vertige, tachycardie, panique. Ces épisodes s'accompagnent de modifications du comportement au sol (51), qui peuvent revêtir différents aspects, mais qui apparaissent relativement surprenantes chez un sujet qui, auparavant n'attirait pas l'attention outre mesure. Ce genre d'incident est rarement reconnu par le pilote comme pouvant relever de son angoisse, et il est mis sur le compte des troubles médicaux bénins.

Pour expliquer ces épisodes aigus survenant en vol (40), il faut chercher un affaiblissement de la motivation pour le vol, lui-même dû à des causes très variées : déceptions sentimentales, difficultés conjugales ou familiales, déception professionnelle.

- les malaises en vol (52) : les malaises en vol désignent un ensemble de manifestations qui s'accompagnent d'une altération de la conscience, tels que pertes de connaissance, état lipothymique avec baisse transitoire du niveau de vigilance, ou obnubilation passagère. Le malaise en vol peut apparaître au sein d'un tableau très riche d'angoisse, de fatigue ou de dépression, mais il peut aussi être initial, de survenue brutale entraînant chez le pilote une impression d'insécurité liée à la peur d'avoir un malaise aux commandes. Là encore, il est vécu comme incompréhensible ou liée à une cause organique bénigne. Le malaise en vol se déroule toujours sans témoin, il est vécu avec un sentiment de solitude, et le pilote en fait toujours un récit imprécis (41).

b) Les phénomènes de fond :

- la peur du vol (14) : la peur en vol est un phénomène normal, quand elle répond à une situation de danger réel et peut tout aussi bien affecter le débutant que le pilote chevronné, tout en leur laissant certaines possibilités d'adaptation. Par contre, cette peur en vol peut se transformer en peur du vol (44), notamment chez le pilote débutant, qui, souvent, n'ose pas en informer l'instructeur. Elle peut aussi se rencontrer chez le pilote confirmé. Cette peur du vol va aboutir à l'installation d'une véritable phobie du vol. Dans ces conditions, le pilote privé que rien n'oblige à voler, délaisse l'aéroclub pour une durée variable et l'épisode de défaillance psychologique tel que nous venons de le décrire reste sans conséquence.

Cependant, pour des raisons diverses, il se peut qu'un tel sujet se retrouve aux commandes d'un avion, ne serait-ce que parce que sa peur du vol demeure encore à l'état latent et non exprimée comme telle, ou parce qu'il s'agit d'un sujet à caractère rigide et perfectionniste qui s'obstine à voler.

Les manifestations de la peur du vol, sont à type de réactions anxieuses, de phénomènes asthéniques ou dépressifs, mais il existe aussi des troubles à expression somatique dominante : le mal de l'air, les malaises (10) (52) en vol que nous avons déjà évoqués et les conversions hystériques qui sont beaucoup plus rares et qui peuvent revêtir la forme de troubles visuels ou de troubles auditifs.

En ce qui concerne le mal de l'air, il faut savoir qu'il est fréquent au début de la formation en vol pour disparaître ensuite complètement et définitivement le plus souvent. S'il devait réapparaître après plusieurs dizaines d'heures de vol, il faudrait alors évoquer une peur latente du vol (17) (44).

Parfois la phobie du vol prend un caractère très sélectif (39) : elle ne se manifeste que pendant le survol de certaines régions (très souvent des étendues d'eau) ou uniquement sur un certain type d'avion. Ailleurs elle n'est qu'un symptôme parmi d'autres phobies, agoraphobie, claustrophobie...

- la fatigue névrotique (6) : on la rencontre surtout au cours des états dépressifs dans lesquels le malade est incapable de mener à bien tout travail intellectuel, par impuissance psychique avec lenteur d'idéation, incapacité à soutenir un effort et sentiment d'infériorité, l'ensemble réalisant un véritable tableau de dépression asthénique, particulièrement dangereux chez le pilote privé s'il persiste à voler dans de telles conditions.

C - Les névroses traumatiques :

1 - Définition - Conception actuelle :

On parle de névrose traumatique pour authentifier le vécu du traumatisme, en insistant sur l'importance de la signification du traumatisme pour le sujet.

2 - L'expérience traumatique

a) La période initiale

Est une période de "submersion", dans laquelle le sujet éprouve de grosses difficultés pour conserver son intégrité face au traumatisme qu'il vient de subir et qui est venu rompre son équilibre en provoquant un véritable choc émotionnel.

b) La période secondaire

Est une période pendant laquelle le sujet aménage sa réaction traumatique et très souvent il majore la symptomatologie par renforcement de son angoisse.

3 - L'organisation de la personnalité névrotique

Elle va se faire selon deux grands axes, d'une part vers une demande de compensation qui peut prendre diverses formes (affective, financière) d'autre part vers l'apparition de symptômes hypochondriaques et parfois de régression mentale.

4 - Les principales manifestations

a) Réactions traumatiques immédiates

Ce sont les manifestations neuro-végétatives de l'angoisse, certaines manifestations émotionnelles, parfois de véritables manifestations psychiatriques.

b) Réactions traumatiques secondaires

Ce sont celles qui nous intéressent plus particulièrement : le sujet constitue une véritable névrose traumatique avec un état dépressif, généralement latent, torpide, plus ou moins chronique, avec troubles de l'humeur et du sommeil, possibilités de conversions

hystériques avec tout ce que cela comporte de dangers potentiels dans un milieu aéronautique tel que celui des aéroclubs, qui n'est pas un milieu "surveillé" comme le milieu professionnel.

V - LA PREDISPOSITION AUX ACCIDENTS AERIENS =====

A - Généralités

La prédisposition à l'accident aérien représente une "caractéristique individuelle, temporaire ou permanente, acquise ou héréditaire, dépendant de facteurs physiques et psychologiques d'une personne qu'elle rend susceptible d'avoir des accidents".

Selon, Ades (1) : "certaines anomalies paroxystiques s'observaient chez des sujets présentant trois fois plus d'accidents aériens que les autres et que les traits caractérisés rencontrés chez ces sujets porteurs d'ondes lentes à l'E.C.G. étaient l'enthousiasme, le dynamisme, le mépris du danger, voire l'indiscipline, ce qui pouvait témoigner d'un égocentrisme symptomatique d'un certain degré d'immaturité affective".

Selon Ciamin (12) : "est partout accidentable celui qui a des ondes lentes à l'E.E.G., est syntone à l'ambiance, très agressif, manquant de contrôle".

B - Remarques

Les auteurs que nous venons de citer soulignent quelques traits de personnalité fréquemment rencontrés chez les pilotes accidentés et leur étude attire l'attention sur l'importance de l'électro-encéphalogramme (38) en tant qu'examen de dépistage de certains troubles du rythme que l'on retrouve parfois chez ces pilotes. Très rares sont cependant les pilotes d'aéroclubs qui ont subi un jour un tel examen au cours

des visites médicales d'aptitude. Nous n'en avons jamais rencontré et nous n'en avons nous-même jamais subi aucun.

VI - LES ETATS DE DESEQUILIBRE

=====

Les névroses constituées et en évolution contrairement aux états névrotiques latents, sont assez rares. Cependant il convient de faire une place à part aux états de déséquilibre. Ces états sont caractérisés par l'instabilité du caractère, qui reste superficiel, chez des sujets particulièrement émotifs, dispersés et immatures et qui sont incapables d'intégrer le moment présent tout en le vivant intensément. En outre, de tels sujets sont incapables d'assimiler l'expérience du moment et ne peuvent progresser.

Ils ont un comportement assez marginal et par là, ils sont faciles à repérer. Bien tolérés grâce à leur spontanéité et à leur gentillesse, ces sujets n'en constituent pas moins une menace pour la sécurité, par leur immaturité (17).

VII - PSYCHOSES - DECOMPENSATIONS PSYCHOTIQUES

=====

A - Définition - Généralités :

Les psychoses sont des maladies mentales qui se caractérisent par la présence d'un état délirant ; le délire consiste en une altération de la réalité perçue et vécue par le malade. Pour le délirant, la réalité n'est plus celle des autres. Elle est devenue une réalité personnelle. Le sujet attribue à la réalité extérieure des valeurs qui lui sont propres et des significations qui proviennent de lui-même (c'est le phénomène de la projection) alors qu'il méconnaît radicalement ce mécanisme projectif. Cette méconnaissance est la base même du délire.

Les décompensations psychotiques sont rarissimes en milieu aéronautiques. GALLE-TESSONNEAU, HADNI, RYCKELYNCK (20), n'ont relevé que 40 cas de psychose évidente au cours de 25 années, de 1952 à 1977, dans les archives du C.P.E.M.P.N. de PARIS (Armée de l'Air). Ces auteurs remarquent qu'il n'existe aucun parallélisme entre la morbidité psychotique et l'aspect dangereux du métier de pilote. Les manifestations chroniques et aiguës se retrouvent en nombres à peu près identiques. Le mariage, la paternité, la promotion sociale, le décès d'un enfant, d'un collatéral, d'un ascendant, l'accident de voiture et enfin l'accident aérien ou l'incident aérien figurent parmi les circonstances déclenchantes.

En outre, environ un aviateur sur deux a pu continuer ses activités aéronautiques sans danger pour la sécurité aérienne. Cela ne signifie en aucune manière, comme le soulignent les auteurs, qu'un pilote psychotique n'est pas plus dangereux qu'un non psychotique.

B - Le pilote psychopathique (17)

Son état se situe entre la névrose et la psychose ; il n'est pas rare de le rencontrer dans les aéroclubs, et il est particulièrement dangereux pour plusieurs raisons.

La première de ces raisons est que, à l'inverse du "déséquilibré" au comportement marginal, il passe lui, tout à fait inaperçu ! En effet, il s'agit le plus souvent de sujets intelligents, normalement intégrés sur le plan social, souvent pilotes expérimentés, mais qui à cause de leur personnalité, peuvent présenter des troubles graves du jugement en adhérant à des concepts erronés, sans référence à la réalité extérieure, en attribuant des significations inexactes à des perceptions correctes, quand il ne s'agit pas dans certains cas limites, de perception erronée de la réalité.

La seconde raison est que le plus souvent on se trouve confronté à une personnalité psychopathique du type paranoïaque, ce sont

les fameux "caractériels" du milieu aéronautique. Chez ces sujets, le "délire" est structuré, systématisé, bien construit, pseudologique, il prend la forme d'un raisonnement clair et lucide. (Le malade, car c'en est un, raisonne juste sur des idées fausses, il est paralogique). Leur cohérence et leur apparente logique ne les signalent d'aucune façon à l'entourage.

La troisième raison est que ces pilotes présentent une certaine rigidité psychique, qui les rend inaccessibles aux suggestions. Aucun dialogue constructif n'est possible, ils s'appuient sur une confiance inébranlable en eux-mêmes. Ces traits de caractère peuvent faire illusion au sol, mais en vol ils peuvent entraîner des comportements et des décisions dangereux (53), par défaut d'analyse d'une situation aéronautique, surestimation de soi, fausses interprétations, trop grande part laissée à l'intuition ("qui ne les trompe jamais" !).

Après avoir étudié les différents aspects psychiques impliqués dans la genèse des accidents d'avions, nous allons consacrer une étude plus particulière à l'éthylisme et au tabagisme. Nous terminerons cette étude par certains aspects exceptionnels du comportement humain dans le milieu de l'aviation, à savoir le suicide et la toxicomanie.

VIII - ALCOOL - TABAC - TOXICOMANIE ET PILOTAGE

=====

A - Alcool et pilotage

1 - Généralités

Il peut paraître superflu d'aborder le problème de l'alcool et du pilotage, qui sont des entités apparemment incompatibles, cependant, aussi surprenant que cela puisse paraître, il leur arrive d'être liées de façon plus ou moins "heureuse", le plus souvent catastrophique.

Certes, en aéronautique, il s'agit rarement d'alcoolisme ; il est en effet tout à fait inconvenable qu'un pilote professionnel civil ou militaire puisse échapper à la surveillance stricte à laquelle ces personnels sont soumis. Il en va tout autrement dans l'aviation légère, et plus particulièrement au sein des aéroclubs. Là encore, il est rare de rencontrer des alcooliques au stade de la dépendance, évoluant librement sans attirer l'attention... Aussi ne s'agit-il pas d'alcoolisme vrai mais plutôt de certaines formes d'éthylisme, tout aussi dangereuses pour la sécurité.

2 - Les différents aspects de l'éthylisme dans les aéroclubs

On rencontre essentiellement deux aspects différents au sein de ce type d'organisation :

a) L'éthylisme occasionnel

Qui se manifeste sous forme d'excès inhabituels chez des pilotes qui apparaissent souvent comme non prédisposés. Dans ce cas nous nous trouvons en présence de ce qu'on appelle des "buveurs sociaux" ou "buveurs collectifs", qui subissent fortement l'incitation du milieu ambiant.

b) Le petit éthylisme chronique

Celui là même qui s'exprime et s'épanouit dans la chaude ambiance des bars des aéroclubs. Dans ce cas, nous sommes le plus souvent confrontés à d'anciens buveurs sociaux, ou collectifs, qui sont devenus des buveurs individuels.

Le fait est que dans notre pays, l'alcoolisme, considéré comme une maladie, est un fait socialement accepté sinon favorisé par la publicité à laquelle n'échappent pas les milieux aéronautiques (Voir page : 20 photo, on peut voir cette affiche sur de

Bière
On peut rester cool
après une bonne bière



Bière
Une bonne bière
avec moins d'alcool

nombreux panneaux publicitaires. Nous l'avons retrouvée dans les pages du programme d'un meeting aérien célèbre, qui draine chaque année des milliers de personnes) ...

D'autre part, les occasions de bien boire ne manquent pas dans les aéroclubs, qui sont le plus souvent pourvus d'excellents bars-restaurants, qu'ils s'agisse de remises de brevet, de récompenses ou de quelconques autres prétextes quand il ne s'agit pas purement et simplement de rallyes gastronomiques !

Il n'est pas dans nos intentions de fustiger de telles pratiques, ni de "réclamer" la fermeture des bars d'aéroclubs. Ce serait non seulement commettre une grave erreur, qui porterait un coup fatal à de nombreuses dynamiques et sympathiques organisations, mais de plus cela ne réglerait en aucune façon le problème des accidents dus à l'ingestion de boissons alcoolisées.

L'essentiel des efforts doit porter sur l'information des pilotes et pour cette raison, il apparaît utile de les mettre en garde contre les méfaits de l'alcool.

3 - Statistiques

En France, il est assez rare qu'un accident d'avion d'aéroclub soit l'objet d'investigations médico-légales ; en outre la discrétion semble de rigueur chaque fois que l'éventualité d'une imprégnation éthylique est soulevée, aussi nous n'avons aucune étude statistique valable à analyser sur ce problème particulier.

A l'étranger, les études menées par Brown et Lane (9), nous sont apparues très intéressantes. En effet, ces deux auteurs montrent que l'alcool apparaît comme facteur causal dans 9% des accidents de l'aviation générale en Australie et au Royaume-Uni et que dans certains cas, le taux d'alcoolémie retrouvé est extrêmement élevé.

4 - Influence de l'alcool sur le pilotage : (65)

La teneur en alcool des différentes boissons alcoolisées les plus courantes sont assez variables : 3 à 5% pour la bière, 8 à 15% pour les vins ordinaires, jusqu'à 20% pour les vins forts 43% pour le whisky, 56% pour la vodka.

L'action de l'alcool est elle-même variable suivant la quantité ingérée, suivant la quantité métabolisée au sein de l'organisme, l'état préexistant des fonctions organiques et la résistance de l'individu, mais elle est toujours nocive.

a) absorption et métabolisme de l'alcool

. L'alcool est très rapidement absorbé dans l'organisme, 1/4 de la quantité ingérée l'est au niveau de l'estomac, le reste dans la partie supérieure de l'intestin grêle.

. Il apparaît dans le sang cinq minutes après l'ingestion, sa concentration y est maximum au bout d'une heure, surtout si l'estomac était antérieurement vide. La présence d'aliments dans l'estomac peut retarder cette apparition à 2 heures après l'ingestion.

. L'alcoolémie est essentiellement liée à la quantité d'alcool ingéré, à la rapidité de son absorption qui est elle-même fonction de la concentration en alcool de la boisson.

. Après l'absorption, l'alcool se distribue dans la plupart des tissus et liquides de l'organisme avec une prédilection pour les tissus nerveux et gras.

. Une grande partie de l'alcool absorbé est oxydée et transformée en acétaldéhyde à qui l'on doit la plupart des effets nocifs, tandis que la partie non oxydée est éliminée par les reins et les poumons.

. La quantité d'alcool oxydée par minute est à peu près constante. Chez un adulte de taille moyenne cette quantité varie entre 9 et 15 ml par heure.

b) action sur le système nerveux et sur le
.....
comportement :
.....

Il s'agit évidemment d'un des aspects les plus intéressants de l'action de l'alcool sur l'organisme, et que chaque pilote devrait connaître.

En effet, l'alcool entraîne une diminution dans la vitesse et dans la précision des réponses réflexes, il rend le sujet beaucoup moins critique envers lui-même et plus facilement satisfait par un rendement inférieur à la normale, et cela pour de faibles concentrations. En outre, l'alcool entraîne une diminution de l'attention et une altération de la capacité de jugements particulièrement néfastes à la conduite du vol (5).

A petite dose, l'alcool exerce un effet excitant et l'activité cérébrale apparaît augmentée en raison d'une certaine facilité dans l'imagination, l'expression et les processus idéatoires (33). Cette excitation est généralement de courte durée, et suivie d'un état de dépression avec tendance au sommeil. En fait cette excitation est due à une inhibition des centres modérateurs de la sphère psychologique, et elle entraîne des réactions désordonnées, impulsives et semi-conscientes (49).

Tels sont les aspects généraux des troubles du comportement dus à l'alcool. Nous n'aborderons pas dans cette étude, les problèmes du retentissement cardiovasculaire, respiratoire et sécrétoire. Ils ont une importance directe moindre.

c) Conseils aux pilotes
.....

La plupart d'entre eux, comme la majorité de nos

concitoyens, prennent sans scrupule des boissons alcoolisées, sans bien connaître les conséquences d'une telle attitude sur leur comportement ... et sur la sécurité des vols. Nombreux sont les pilotes qui, après un déjeuner dominical, le plus souvent richement arrosé, "s'en vont faire un tour à l'aéroclub et proposer un petit vol local aux amis", sans connaître et parfois sans soupçonner l'existence de quelques règles élémentaires de sécurité.

Combien de pilotes savent qu'il est préférable de s'abstenir de voler pendant 24 heures après de robustes libations, 15 heures après des libations plus modestes (8 heures dans la plupart des pays). Et combien parmi les pilotes avertis, observent ces conseils de prudence ?

La meilleure recommandation en fait, outre celle bien utopique d'une abstinence totale, et celle de la prudence, dictée par le bon sens :

- boire modérément avant les vols, uniquement pendant les repas et respecter un intervalle de 8 heures minimum entre la dernière prise de boisson alcoolisée et le vol.

Malheureusement, les moyens de contrôle sont difficilement applicables, on imagine mal les pilotes se soumettant à l'alcootest, juste avant le décollage alors que dans bien des cas leur conduite ressemble étrangement à celle des automobilistes les plus indisciplinés.

B - Tabac et pilotage

1 - Généralités

Il s'agit là encore d'une association à "haut risque", dangereuse pour la sécurité des vols. Le tabac, comme l'alcool, est l'objet de campagnes de lutte émanant des pouvoirs publics, d'une part,

et de campagnes publicitaires d'autre part, orchestrées par les sociétés intéressées si bien que le problème ne paraît pas en voie de solution rapide. En Australie, une vigoureuse campagne anti-tabac vient de se solder par un retentissant échec.

Pour toutes ces raisons, il n'est pas superflu de rappeler quels sont les dangers auxquels s'exposent les pilotes en fumant.

Nul n'ignore que le constituant le plus important du tabac sur le plan pharmacologique est la nicotine. Son pourcentage varie suivant la quantité du tabac, entre 1,5% et 3,5% dans les cigarettes. On en retrouve 6 à 8 mg dans la fumée d'une seule cigarette, dont il est raisonnable de penser que 3 à 4 mg seront absorbés par le fumeur !

En plus de la nicotine, la fumée de cigarettes contient diverses bases azotées, des acides volatils, des dérivés phénolés, et de l'acroléïne. Tous ces produits contribuent à l'irritation des muqueuses et tissus avec lesquels ils entrent en contact.

2 - Conséquences du tabagisme

a) L'hypoxie

En plus du risque athéromateux (dont nous verrons qu'il est redoutable chez les pilotes) l'inhalation de la fumée maintient dans le sang un taux variable de carboxyhémoglobine, entre 5% et 10%, ce qui ne pose guère de problème au niveau de la mer, mais peut se révéler dangereux en altitude. En effet, avec un taux de 10% de carboxyhémoglobine dans le sang, un pilote se trouvant à une altitude cabine de 1 500 mètres sera en réalité à une altitude physiologique de 3 810 mètres ! Le fumeur se place inconsciemment en situation d'hypoxie chronique fonctionnelle et s'expose de cette façon aux dangers de l'hypoxie en volant à des altitudes où ses effets ne se font pas habituellement sentir pour des sujets non fumeurs (4).

b) L'action locale
.....

Elle est à type d'irritation des organes par lesquels transitent la fumée et ses différents composants et se traduit par des pharyngites, trachéïtes, bronchites chroniques... sans omettre la survenue des cancers pulmonaires qui sont plus fréquents chez les fumeurs. Une quinte de toux un peu prolongée au sol est sans conséquence... dans un avion et notamment à l'atterrissage, elle peut avoir des effets catastrophiques.

c) L'action sur l'appareil cardio-vasculaire
.....

Là encore, elle est particulièrement néfaste. En effet, on retrouve chez les fumeurs : vasoconstriction périphérique, troubles du rythme, hypertension artérielle (65), tous facteurs susceptibles d'aggraver un terrain déjà déficitaire et d'entraîner des troubles coronariens, de favoriser l'artériosclérose, d'aggraver les troubles circulatoires ischémiques notamment au niveau des membres inférieurs.

d) L'action sur le système nerveux
.....

Le tabagisme développe l'anxiété (65), entraîne un état de nervosisme permanent, d'instabilité, de tension interne avec tremblement, d'agressivité en cas de manque quand il ne débouche pas directement sur une pathologie du sommeil, sur la régression des facultés intellectuelles et sur l'apparition de sensations vertigineuses.

Herberth SCHEINBERG (59), rapporte qu'un sujet qui fume 2 paquets de cigarettes par jour voit son taux de carboxyhémoglobine se stabiliser autour de 7% et que les résultats de trois études menées indépendamment, révèlent une modification dans les réflexes avec retard d'apparition ou une diminution de l'habileté à déterminer des intervalles de temps chez des sujets dont le taux de carboxyhémoglobine ne dépasse pas 5% !

e) Action sur la vision
.....

Le tabagisme entraîne une diminution de l'acuité visuelle, particulièrement préjudiciable au pilote privé. Elle se manifeste surtout dans la vision des objets de couleur. En outre, la nicotine agit au niveau du nerf optique, en l'atrophiant et au niveau de la rétine où elle détermine une diminution de la sensibilité à la lumière des cellules spécifiques (cônes et bâtonnets) qui en général ne pose guère de problème le jour mais peut s'avérer problématique par temps couvert ou la nuit ; or, les pilotes privés peuvent aujourd'hui pratiquer, moyennant une formation supplémentaire, le V.F.R. de nuit qui se déroule dans des conditions bien particulières pour la vision.

Enfin, il faut rappeler le danger que peut présenter la présence d'un briquet dans le cockpit d'un avion. Certes, il est interdit de fumer dans la plupart des petits avions, mais de plus en plus on voit apparaître sur le marché des modèles munis de cendriers et dans lesquels il est possible de fumer... sans vouloir aller jusqu'à la boutade, nous pensons comme beaucoup, qu'il est toujours très dangereux de jouer avec le feu. Les pilotes privés qui fument en volant sont très rares car tous n'ignorent pas que cela peut être dangereux (et savent en majorité qu'il est extrêmement difficile de piloter et de faire autre chose en même temps)... d'autant qu'il existe un risque supplémentaire d'incendie.

Bien sûr, le tabac et l'alcool ont d'autres conséquences sur le plan organique et comportemental. Nous n'avons envisagé dans cette étude que celles qui présentent un intérêt "immédiat" pour le pilote et par conséquent une influence directe sur sa façon de piloter.

C - Toxicomanie et pilotage

Il existe actuellement aux Etats-Unis un certain nombre de procédures engagées contre des pilotes accusés d'avoir tenu des fonctions

de commandant de bord sous l'emprise de certaines drogues et notamment de la Marihuana. Il est peu probable que des faits aussi ahurissants se soient déjà produits dans notre pays, mais les faits de société américains ont tendance à gagner l'Europe avec quelques années de décalage, aussi comme Martin P., Meacham MS, et Coll (43) l'ont fait, est-il bon de rappeler que fumer de la marihuana est tout à fait incompatible avec la sécurité des vols, car ce genre de toxicomanie entraîne des erreurs de navigation, des variations de cap et d'altitude, des défaillances dans les procédures de radionavigation, et des accidents graves.

IX - LE SUICIDE EN AVION

=====

Il est effectivement arrivé que des pilotes se soient suicidés en avion, en utilisant ce moyen comme instrument de mort. Il s'agit de cas assez rares ; plus fréquentes sont les manifestations "passives" de la pulsion de mort que l'on retrouve dans la pratique répétée du vol rasant ou des acrobaties (qui n'ont rien de commun avec la voltige aérienne).

Le médecin reste souvent démuni face à ce type de comportement, aussi le dépistage des "personnalités prédisposées" revêt-il une importance particulière. Il n'est pas facile de définir exactement un type pathologique mais il faut surveiller de manière assez étroite les sujets dont le profil psychologique laisse envisager un comportement irresponsable en cas de choc émotionnel. De la sorte, l'instabilité caractérielle, actuelle ou de l'enfance, permanente ou épisodique, avec de fréquents changements d'humeur, d'occupation et de métier, doit attirer l'attention.

YANOWITCH (75), essayant de dégager les traits de caractère principaux d'un sujet à haut risque, conclue qu'il n'existe pas de moyen d'identification infaillible, mais que les comportements agressifs, l'impulsivité, l'intolérance chez un sujet souvent frustré et

incapable de prendre la décision adaptée à la situation présente, doivent faire craindre la survenue de comportements marginaux auto-agressifs et hétéro-agressifs, le sujet voulant se tuer en menaçant les autres.

LE FACTEUR SOMATIQUE DANS LES CAUSES D'ACCIDENTS

I - GENERALITES

=====

Dans les suites d'un accident, il est difficile d'apporter la preuve d'une défaillance somatique, pour des raisons que nous avons déjà évoquées à savoir : la rareté des investigations médico-légales qui restent toujours très délicates.

Cependant, ces défaillances somatiques existent. Dans une très intéressante thèse qu'il a consacrée aux incapacités subites en vol chez les pilotes de ligne et chez les pilotes professionnels de l'aviation civile Française, Philippe RABOUTET (56) rapporte de nombreux cas de défaillances organiques, mortels ou non, survenus juste avant, pendant ou immédiatement après le vol, avec des conséquences diverses pour les autres membres de l'équipage et les passagers.

Il apparaît, en outre, que les syndromes cardiovasculaires sont les plus fréquemment en cause, qu'il s'agisse d'une pathologie ischémique ou de troubles graves du rythme avec un pourcentage non négligeable de manifestations neurologiques paroxystiques et de défaillances sensorielles brutales.

Tous les accidents décrits sont survenus chez des pilotes professionnels, qui sont soumis à une surveillance médicale beaucoup plus stricte que celle des pilotes privés. Dans ces conditions, il est tout à fait plausible que de telles défaillances puissent survenir chez les non-professionnels, en fournissant une éventuelle étiologie pour certains accidents dits "de cause indéterminée".

II - LES DEFAILLANCES GENERALES

=====

A - Anoxie - Hypoxie :

1 - Définition :

L'anoxie désigne la diminution de la quantité d'oxygène distribuée aux tissus par le sang dans l'unité de temps. Lorsque cette diminution est faible, on l'appelle hypoxie.

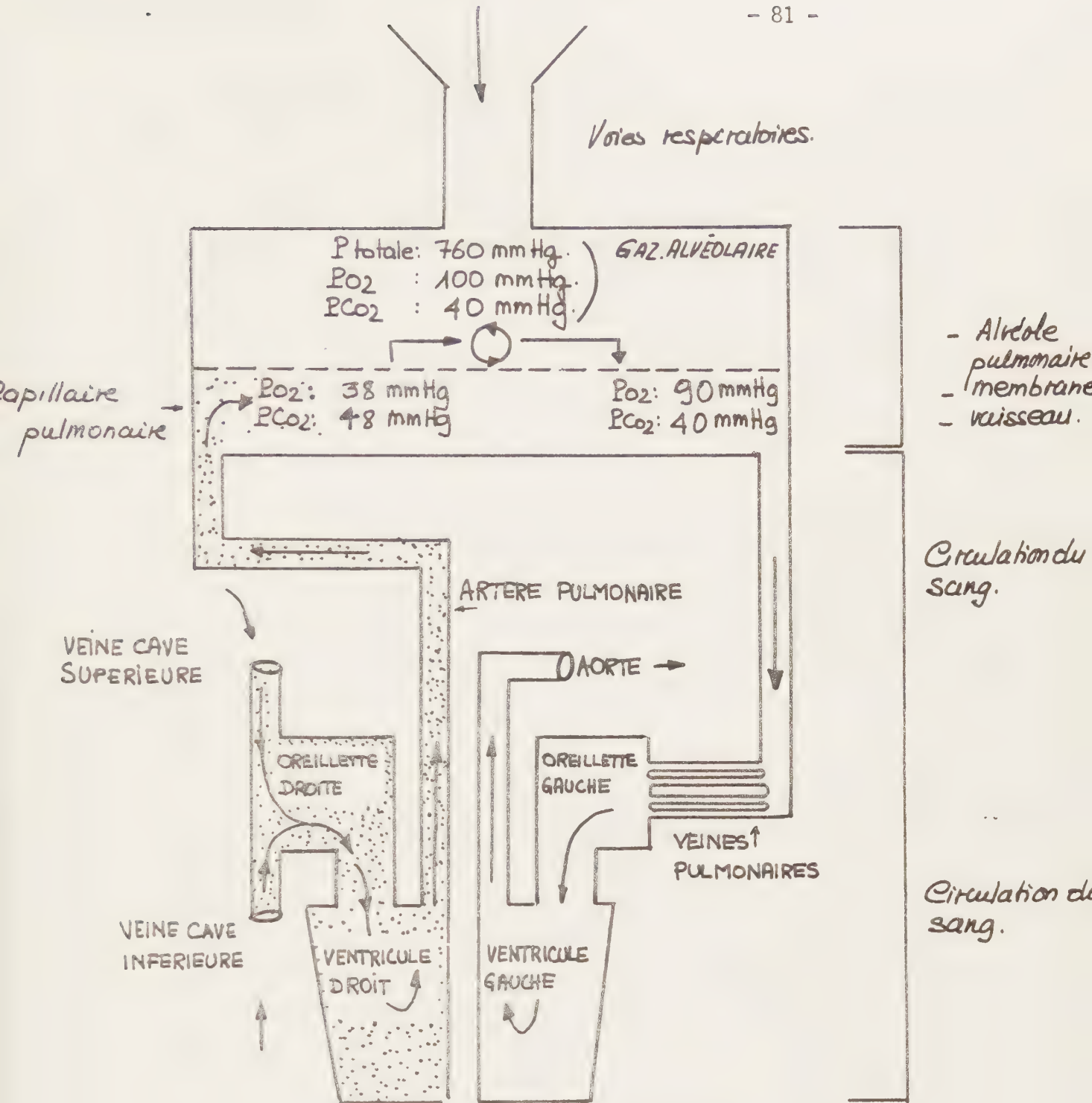
2 - Rappel de physiologie respiratoire :

L'air inspiré franchit successivement la trachée, puis les bronches, de plus en plus fines, les bronchioles terminales pour aboutir au niveau de l'alvéole pulmonaire où s'effectueront les échanges gazeux air sang (voir schéma n° 14, page 81). Le gaz alvéolaire diffère de l'air atmosphérique par deux points : il est saturé en vapeur d'eau et il contient du gaz carbonique.

Entre le sang qui arrive au poumon dans le capillaire pulmonaire et l'alvéole, les échanges se font par un phénomène physique purement passif de diffusion. Il n'y a aucun mécanisme de sécrétion ni de transfert actif. La diffusion se fait selon le gradient des pressions partielles du milieu où elles sont le plus élevées vers le milieu où elles sont les plus basses, elle fait intervenir en outre, la solubilité des gaz. Plus un gaz est soluble, plus sa vitesse de diffusion dans un milieu liquidien est grande ; ainsi la vitesse de diffusion du gaz carbonique est vingt fois supérieure à celle de l'oxygène.

La diffusion est déterminée par différents facteurs, et surtout par la différence de pression partielle entre les gaz contenus dans le sang et ceux contenus dans l'air alvéolaire.

P_{atm} : 760 mmHg.
 P_{O_2} : 150 mmHg.
 P_{CO_2} : 0 mmHg.



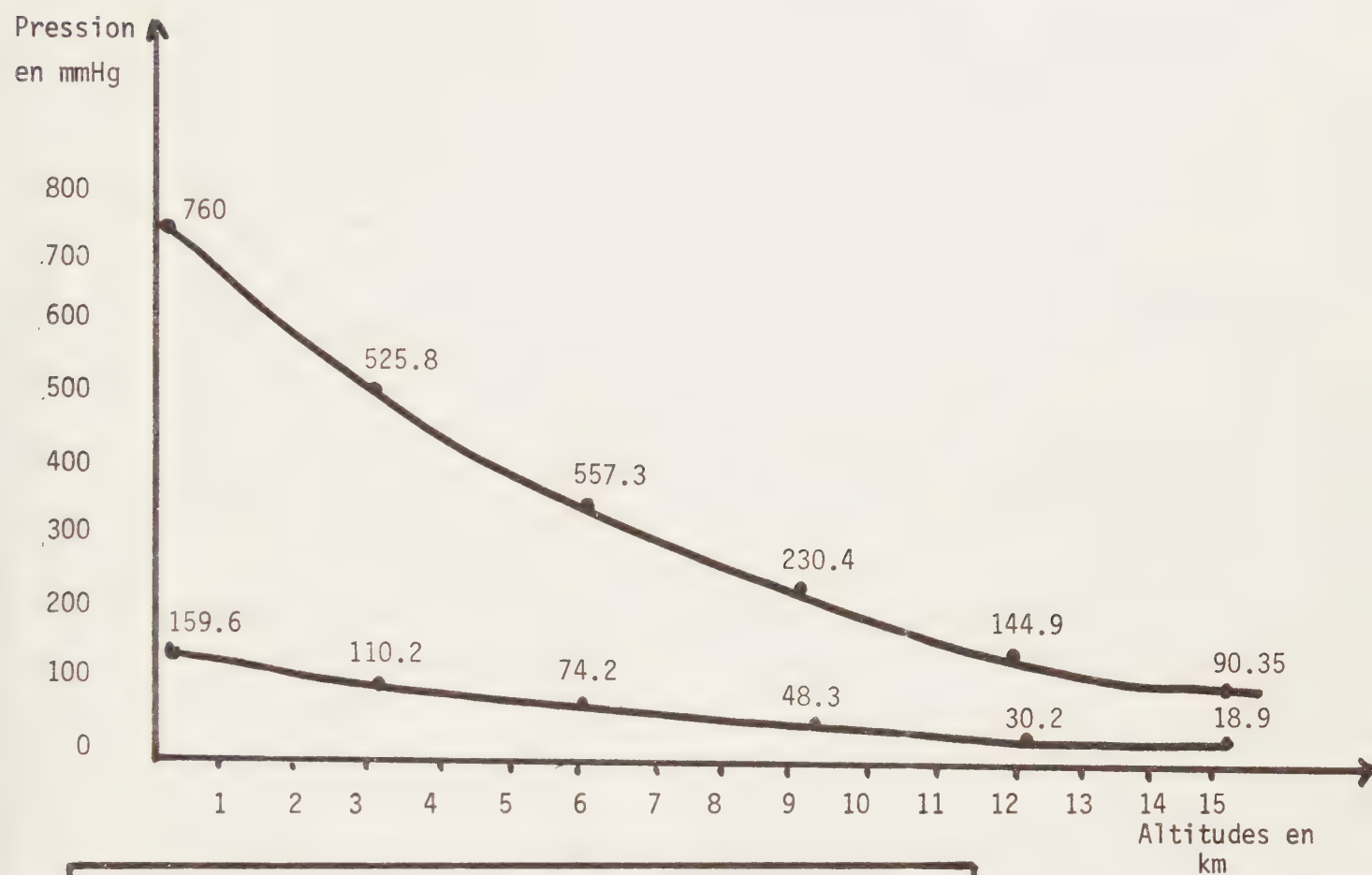
SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE L'ALVEOLE PULMONAIRE ET DE LA CIRCULATION DU SANG

A l'entrée capillaire, la différence de pression entre le gaz carbonique contenu dans le sang et le gaz carbonique contenu dans l'air alvéolaire est de l'ordre de 8 mmHg, alors que la différence de pression partielle pour l'oxygène est de l'ordre de 60 mmHg. En raison de la diffusibilité bien plus grande du CO₂, on observe une égalisation rapide et totale des pressions partielles de ce gaz dans les deux milieux ; l'égalisation des pressions partielles de l'oxygène se fait elle aussi rapidement. En outre la diffusion dépend de l'état de la barrière alvéolo-capillaire (membrane alvéolo capillaire) et de la surface totale de diffusion.

3 - Altitude et anoxie

Pour une pression globale de 760 mmHg, à l'altitude zéro, l'atmosphère standard comprend 79% d'azote, 20,9% d'oxygène dont la pression partielle est de l'ordre de 159 mmHg. Ces proportions restent constantes quelle que soit l'altitude, seules les pressions artérielles varient. L'air atmosphérique contient en outre de petites quantités de gaz carbonique, d'hydrogène et des gaz rares et des quantités variables de vapeur d'eau.

Etant donné que la pression barométrique diminue lorsque l'altitude augmente, et que la composition de l'air ne varie pas, la pression partielle de l'oxygène baisse dans les mêmes proportions que la pression atmosphérique totale. (Voir graphique n° 15, page 83). C'est à partir de 3 500 mètres que la pression partielle d'oxygène tombe au-dessous de 100 mmHg dans l'air atmosphérique, devenant ainsi inférieure à celle de ce gaz dans l'alvéole pulmonaire et le sang hématosé. Par conséquent, à partir de cette altitude la saturation du sang en oxygène baisse et les tissus vont en souffrir, notamment la cellule nerveuse et le tissu nerveux en général. Les conditions de l'anoxie sont ainsi réalisées.



PRESSION ATMOSPHERIQUE TOTALE ET PRESSION PARTIELLE
EN OXYGENE EN FONCTION DE L'ALTITUDE

GRAPHIQUE N° 15

4) Conséquences de l'hypoxie (13)

- a) Mise en jeu des moyens de lutte de l'organisme contre
.....
l'hypoxie
.....

Un certain nombre de mécanismes vont être mis en jeu par l'organisme pour pallier le déficit d'apport oxygéné au niveau de la cellule :

- mécanisme respiratoire : c'est l'hyperventilation pulmonaire dans le but d'amener davantage d'oxygène au niveau alvéolaire (73).

- mécanismes circulatoires : se sont l'accélération du rythme cardiaque et l'augmentation du débit cardiaque pour tenter de mettre le maximum d'oxygène à la disposition du métabolisme cellulaire.

Ces différents mécanismes de compensation sont rapidement débordés si la pression partielle d'oxygène continue de diminuer, mais les altitudes d'apparition des symptômes d'anoxie sont variables d'un sujet à l'autre.

En général :

- un long séjour à 3 000 mètres entraîne : des maux de tête, de la fatigue, des perturbations de la vision nocturne. Les malades porteurs d'affections cardiaques et pulmonaires sont gravement éprouvés.

- à 4 500 mètres : la vision diurne est affectée, des erreurs dans le jugement apparaissent, ainsi qu'une certaine somnolence.

- à 6 000 mètres : des malaises graves peuvent se produire, spasmes, crampes des extrémités.

- à 7 000 mètres : un séjour de 5 minutes suffit à provoquer la perte de connaissance qui peut survenir sans signe prémonitoire.

Le début de l'hypoxie est insidieux (32), le pilote ressent une certaine légèreté avec absence d'inquiétude préjudiciable à la bonne conduite du vol, par l'excès de confiance en soi qu'elles entraînent, les erreurs de jugement, les troubles de la mémoire, le manque de concentration et la chute de l'attention qu'elles déterminent. En outre, le pilote est l'objet de fausses sensations visuelles ou auditives (22), des maladresses apparaissent dans l'exécution des manoeuvres par troubles de la coordination des mouvements et confusion dans leurs successions ; enfin se manifeste une très nette tendance au sommeil, tout cela sans qu'apparaisse la moindre sensation pénible ou la moindre douleur. Cette absence de mécanisme d'alarme net, fait tout le danger de l'hypoxie et pour cette raison les pilotes devraient être mieux informés à son sujet.

b) L'hypoxie en aviation générale (32)

Dans l'aviation générale et au sein des activités d'aéroclubs les pilotes ne se trouvent jamais exposés aux dangers de l'hypoxie (qu'ils ignorent le plus souvent) pour peu qu'ils ne franchissent pas le cadre de leurs activités aéronautiques habituelles (tour de piste, petits vols locaux, régionaux). De plus, dans la grande majorité des cas, les avions dont ils disposent ne sont pas pressurisés, ne comportent aucun équipement d'oxygène et sont utilisés bien au-dessous de leur plafond technique.

Malheureusement, il arrive que dans certaines conditions, vol en montagne, tentative inconsidérée d'évaluation des limites d'utilisation de l'appareil, le pilote s'expose aux dangers de l'hypoxie, avec les conséquences souvent les plus graves pour sa propre sécurité et celle de ses passagers et ce d'autant que l'apparition des troubles dus à l'hypoxie est favorisée par la période digestive, l'alcool, le tabac, les troubles digestifs ou le rhume le plus banal.

Nous avons déjà soulevé le problème de savoir si les pilotes étaient tous conscients de leurs responsabilités ; ce chapitre nous donne l'occasion d'aborder à nouveau cet aspect délicat de leur attitude face aux passagers qu'ils peuvent emmener avec eux au cours de différents voyages.

En effet, comment ne pas s'inquiéter devant cette ignorance des risques dus à l'hypoxie que l'on retrouve chez de nombreux pilotes d'une part, et d'autre part devant la liberté qui leur est donnée d'emmener des compagnons de vol dont ils sont loin de soupçonner l'état de santé physique", les exposant ainsi à des risques qu'eux même entrevoient rarement ? Combien savent qu'une hypoxie même modérée, peut jouer le rôle de révélateur dans le déclenchement de maladies cardiovasculaires graves latentes ?

Pour un organisme prédisposé, une hypoxie même modérée peut déclencher une crise d'angor, voire un infarctus du myocarde ou une hémiparésie ;

Tous ces facteurs de risques augmentent avec l'âge, (et il n'existe pas de limite d'âge supérieure pour voler !).

Aussi apparaît-il prudent d'éviter de voler au-delà de 3 000 mètres sans oxygène et de savoir que certaines personnes, parfois jeunes, supportent difficilement un séjour, même bref, à une telle altitude pour toutes les raisons que nous venons d'exposer.

B - Les défaillances cardiovasculaires

Nous avons vu quelles pouvaient être déclenchées par une hypoxie même brève. Elles constituent à n'en pas douter, une des causes principales d'incapacitation subite en vol (50), et elles peuvent survenir en n'importe quelle circonstance, autre que celle du vol en altitude et notamment au cours des phases les plus délicates du pilotage, à l'atterrissage ou au décollage, en raison de l'état de tension émotionnelle qui entraîne une accélération de la fréquence cardiaque et par conséquent une

aggravation des conditions d'ischémie myocardique (54).

Parmi ces défaillances cardiovasculaires, les coronaropathies et les nécroses myocardiques sont les plus fréquemment rencontrées (3), mais on retrouve aussi des cas de fibrillation auriculaire paroxystique et d'embolie pulmonaire.

Le risque d'accident est d'autant plus grand que la survenue de telles défaillances est imprévisible d'où l'intérêt du dépistage précoce des lésions vasculaires et des cardiopathies latentes chez les pilotes, attitude qui met une nouvelle fois l'accent sur l'importance des examens médicaux dans la prévention des accidents d'avions (8).

Il apparaît tout à fait judicieux d'exercer une étroite surveillance à l'encontre des pilotes prédisposés par leur mode de vie, leur comportement alimentaire, leur taux de cholestérol et la valeur de leur pression artérielle...

C - Le pneumothorax dans l'aviation générale (23) (48)

1 - Définition

Il s'agit ici du pneumothorax spontané idiopathique, c'est-à-dire l'introduction d'air entre les deux feuillets de la plèvre, survenant chez un sujet au poumon apparemment sain, souvent porteur de lésions bulleuses périphériques minimes dont la rupture peut être favorisée par certains facteurs.

2 - Caractéristiques cliniques

La douleur, la toux, l'essoufflement provoqués par la survenue d'un pneumothorax peuvent s'exprimer avec diverses intensités, parfois il pourra s'agir d'un véritable choc pleural mettant directement en jeu la sécurité du vol.

3 - Circonstances de survenue et conséquences

Bien que certains cas de pneumothorax spontanés idiopathiques aient été décrits chez les pilotes professionnels, leur survenue reste encore rare, et exceptionnelle dans l'aviation privée au niveau aéroclub.

Un pneumothorax peut survenir lors de la montée en altitude, surtout si cette montée s'effectue de façon assez rapide, ce qui n'est pas le cas pour les avions utilisés dans les aéroclubs en général, dont les performances ascensionnelles restent modestes. L'expansion de la bulle d'air intra pleurale ou extra bronchique périphérique est provoquée par la variation de pression due à l'altitude. La bulle se dilate et se rompt en dépression.

Le même mécanisme de rupture en dépression peut être dû, non pas à une variation d'altitude mais à une variation de vitesse par accélération positive. Décrit chez les pilotes militaires, un tel phénomène pourrait se produire lors de certaines phases de voltige aérienne chez les pilotes privés.

Compte tenu du risque de récurrence, il vaut mieux déconseiller la pratique du pilotage aux candidats ayant déjà présenté un pneumothorax spontané idiopathique et adopter une attitude extrêmement prudente s'il survient chez un pilote déjà breveté, l'inaptitude temporaire pouvant être prolongée jusqu'à 14 mois dans certains cas.

D - La fatigue des pilotes (66)

1 - Définition

La définition de la fatigue varie suivant les auteurs. Chez le pilote on peut dire qu'elle correspond à un état dans lequel il existe une diminution et une détérioration des mécanismes psychiques

et physiologiques, directement dues au vol ou aux conditions du vol. Chez les pilotes privés, elle survient lors de longs voyages sans escale, où lorsque pour des raisons variées ils sont amenés à voler très souvent pendant un temps assez long.

2 - Les causes de la fatigue

a) la tension neuro musculaire

Pour maintenir l'avion dans la meilleure configuration de vol, le pilote doit fournir un effort musculaire variable suivant la qualité et l'efficacité des systèmes compensateurs dont est muni l'avion et le type de conditions météorologiques rencontrées, mais aussi suivant la température de la cabine de pilotage, le confort du siège et la position aux commandes.

La fatigue nerveuse est étroitement liée à la fatigue musculaire, mais elle relève, outre de l'activité permanente des fonctions toniques et de certaines fonctions motrices, de l'activité des fonctions sensorielles, visuelles et de l'audition et de l'équilibration.

b) La tension psychique et intellectuelle (25)

Elle est le fait de la sollicitation permanente des facultés d'attention et de jugement pour mener à bien la navigation, la lecture de la carte, le contrôle des instruments de bord et les procédures de radio-téléphonie ; cette tension est, bien sûr, majorée lorsque le pilote est seul à bord.

c) Les stressés émotionnels

Qui sont fréquents au cours des voyages et à type de microtraumatismes plus que de chocs émotionnels réels, jouent un rôle important dans la survenue de la fatigue.

3 - Facteurs de la fatigue (26)

Certains parmi ces facteurs sont particuliers aux conditions de vol : mauvaises conditions atmosphériques, froid ou chaleur excessifs, désorientation, d'autres se rencontrent au cours de la plupart des vols, il s'agit de l'hypoxie que nous avons déjà longuement évoquée, de la dépression atmosphérique, enfin du bruit et des vibrations.

a) - les vibrations mécaniques (39) : elles sont le fait du moteur et de l'hélice et de la résistance offerte par l'air au déplacement de la carlingue. Elles se transmettent directement au pilote, elles sont irrégulières, leur fréquence varie entre 15 et 150 cycles par seconde. Outre une modeste augmentation du métabolisme basal, ces vibrations peuvent provoquer des variations de la tension artérielle et des modifications des réflexes. Cependant, c'est au niveau du globe oculaire que leur action est la plus dangereuse où elles déterminent d'autres vibrations susceptibles d'interférer sur l'acuité visuelle et la vision du relief. Enfin, à la longue, ces vibrations de basse fréquence et de faible amplitude finissent par induire un état de somnolence très dangereux.

b) - les vibrations sonores (39) : elles sont transmises à travers l'air et constituent un facteur très important de la fatigue chez le pilote. Leur action néfaste est essentiellement ressentie au niveau de l'oreille et du tympan. Dans les appareils de tourisme, leurs fréquences s'échelonnent entre 40 et 120 hertz.

Le bruit est encore le fait du moteur et de l'hélice, il est particulièrement intense dans les cabines des avions de tourisme, malgré les tentatives d'insonorisation. L'action des vibrations sonores est particulièrement nocive pour :

. la fonction circulatoire avec hypertension et accélération de la fréquence cardiaque ;

- . la fonction respiratoire avec apparition d'une polypnée ;
- . la fonction digestive avec diminution du péristaltisme intestinal et des sécrétions gastriques ;
- . les fonctions endocrines avec une augmentation du métabolisme de base et hyperfonctionnement de l'hypophyse, des surrénales et de la glande thyroïde ;
- . sur le tonus neuro-psychique en entraînant un état d'asthénie ;
- . sur l'oreille, enfin, où les vibrations sonores déterminent l'apparition d'une hypoacousie et après plusieurs années de pilotage une surdité.

4 - Facteurs de la fatigue propres à certaines conditions de vol :

a) La désorientation

Un pilote qui s'est perdu au cours d'un voyage aérien a des raisons supplémentaires d'être fatigué, surtout du fait de l'anxiété à laquelle il est soumis. Une telle situation lorsqu'elle se prolonge peut aboutir à des catastrophes.

b) Perturbations atmosphériques

Elles peuvent créer des conditions de vol particulièrement pénibles et ce d'autant que l'avion est soumis à une forte turbulence qui exige à chaque instant un effort sur les commandes pour le maintenir en ligne de vol, sans sous estimer l'angoisse et la tension nerveuse et psychique des pilotes confrontés à de telles situations. Ils sont en effet sans cesse aux aguets, obligés de contrôler constamment les instruments de bord, leur environnement aérien et les repères au sol. Enfin, le froid et la chaleur excessives en sollicitant les mécanismes de lutte de l'organisme, contribuent à l'apparition de la fatigue chez les pilotes.

5 - Symptômes :

On distingue deux types : la fatigue aiguë, la fatigue chronique.

a) La fatigue aiguë

Elle est la plus fréquemment rencontrée et se manifeste par : une asthénie généralisée, de l'irritabilité, un état dépressif, de l'anorexie. Elle est facilement et rapidement réversible grâce au repos.

b) La fatigue chronique

Elle se manifeste par une fatigue musculaire, une diminution des automatismes dans la conduite de l'avion ou même par une véritable aversion à l'encontre du vol, avec apathie, hyperémotivité, céphalées fréquentes, troubles du sommeil. Les pilotes augmentent leur consommation d'alcool et de tabac.

6 - Conséquences de la fatigue sur le pilotage (39)

Sous l'effet de la fatigue, les pilotes se montrent moins exigeants sur la qualité et la précision de leur vol ; ils ne considèrent plus le tableau de bord comme un tout qui reflète le comportement de l'avion, mais ils considèrent que chaque instrument donne une indication qui demande une réaction conventionnelle suivant la première interprétation qui vient à l'esprit. De plus, certains pilotes oublient de contrôler différents instruments qui ne se trouvent pas dans leur champ de vision direct et fixent leur attention sur deux ou trois instruments. Ils prennent des risques inutiles, effectuent des manoeuvres brutales et des hyper ou hypocorrections de trajectoire, en commettant des erreurs dans la succession de manoeuvres élémentaires.

Tels sont les aspects de la fatigue dont les conséquences peuvent être graves et suscitent les conseils suivants pour les pilotes :

- suivre les prescriptions les plus élémentaires d'hygiène en ce qui concerne le repos nocturne, l'alimentation, l'usage du tabac ou de l'alcool, l'exercice physique et les distractions,

- éviter de voler lorsqu'ils se sentent fatigués, après avoir pris des médicaments, après des repas trop copieux, enfin chaque fois qu'ils sentent qu'ils ne sont pas tout à fait en état de faire face à toutes les situations de vol.

E - Les hypoglycémies en vol

Ce problème a été soulevé à la suite d'accidents aériens ou toute autre hypothèse ayant été éliminée, on s'est trouvé amené à la conclusion de "malaise en vol".

Simone HENRY (29) a consacré une thèse au problème des hypoglycémies en aéronautique, thèse dans laquelle elle écrit :

- "l'hypoglycémie post-alcoolique en état de jeûne peut être reconnue comme étant la cause de certains accidents de l'aviation privée".

En outre, ce médecin constate que de nombreuses circonstances inhérentes au vol sont susceptibles de modifier la glycémie, en l'abaissant :

- l'exposition à la chaleur ;
- le travail musculaire, même léger, s'il est prolongé ;
- la fatigue, que nous avons déjà étudiée.

Simone HENRY conclue qu'il existe une potentialisation de l'hypoglycémie par d'autres facteurs nocifs dus à certaines conditions de vol, (hypoxie, accélérations), d'une part, et que d'autre part, l'hypoglycémie peut être considérée comme un facteur dont la responsabilité peut être mise en cause dans un accident aérien, et que le facteur nutritionnel joue un rôle important dans le mécanisme de

production de ces hypoglycémies.

Il existerait par ailleurs (27), des prédispositions individuelles que l'exploration du métabolisme glucidique lors des visites médicales d'admission ou de contrôle, permettrait de dépister. Enfin, certaines hypocalcémies pourraient être à l'origine d'accidents d'avions (47).

F - Les manifestations neurologiques paroxystiques - l'épilepsie

La survenue d'une crise d'épilepsie chez un pilote pendant le vol reste un fait assez rare mais dont les conséquences sont redoutables. Pour cette raison, le dépistage des anomalies électro-encéphalographiques lors des visites d'admission ou après la survenue d'un traumatisme crânien, nous paraît essentiel. Le nombre de tracés pathologiques entraînant une inaptitude définitive chez les candidats pilotes professionnels est évalué à 2%, sans qu'il existe pour autant une atteinte organique de l'encéphale (38).

H.W. ADES (1), examinant sur le plan électroencéphalographique 7 500 aviateurs de l'aéronavale des Etats-Unis d'Amérique, constate que les pilotes responsables d'accidents répétés ou mortels présentent un pourcentage d'anomalies électroencéphalographiques nettement supérieur à celui d'une population de pilotes n'ayant jamais eu d'accident.

Les grapho-éléments anormaux peuvent être classés en trois catégories :

- les photosensibilités rétino cérébrales ;
- les tracés de type irritatif ;
- les tracés dits "fonctionnels" ;

Une crise d'épilepsie peut survenir spontanément, mais elle peut être déclenchée par certains facteurs, qui, chez des sujets normaux, peuvent entraîner l'apparition de nausées, de troubles de la conscience, de vertiges, voire des réactions épileptiformes.

Le cas peut se présenter par effet de clignotement, entre 4 et 20 cycles par seconde, lors d'un atterrissage face au soleil sur monomoteur quand l'hélice, à vitesse réduite, coupe les rayons lumineux qui atteignent l'oeil du pilote.

A 600 tours/minute, par exemple, avec une hélice bipale, la fréquence de coupure sera de 20 par seconde. Certains accidents à l'atterrissage sont dus à ce phénomène. Cet effet a été utilisé pendant la guerre par les Allemands qui, lorsqu'ils prenaient un bombardier dans le faisceau de leurs projecteurs, les faisaient clignoter à la fréquence efficace pour provoquer un malaise chez les membres de l'équipage.

G - Corrélation entre la survenue des accidents d'avions et la théorie des biorythmes :

Dans une étude portant sur 4 000 pilotes impliqués dans des accidents d'avions aux Etats-Unis en 1972, J.H. WOLCOTT, R.R. MAC MEEKIN, R.E. BURGIN et R.E. YANDWITCH (74) établissent qu'il n'existe aucune corrélation entre cette théorie et la survenue des accidents d'avions notamment au cours des phases critiques de ces biorythmes.

III - LES EFFETS PHYSIQUES DES VARIATIONS DE PRESSION ATMOSPHERIQUE =====

A - Généralités

L'homme possède des cavités gazeuses très sensibles aux variations de pression : les oreilles, les sinus, le tube digestif. Dans certaines circonstances ces cavités peuvent subir de véritables

baro-traumatismes dont la survenue peut avoir une influence notable sur la conduite du vol, notamment en raison de phénomènes douloureux parfois intenses.

Avec l'altitude, la pression atmosphérique diminue. Cette diminution de pression va de pair avec une expansion gazeuse obéissant à la loi de Mariotte : le produit $P \times V$ de la pression par le volume reste constant (32).

Les variations volumétriques des cavités organiques sont surtout gênantes au niveau des sinus de la face et au niveau des oreilles.

Les sinus et l'oreille moyenne communiquent avec le rhinopharynx par les méats et la trompe d'Eustache. En montée, les cavités se vident, en descente elles se remplissent. Ces phénomènes ne sont pas ressentis normalement au niveau des sinus de la face. Au niveau des oreilles ils provoquent les claquements que tous les aviateurs connaissent bien.

B - L'oreille moyenne (30) (39)

Pour que les pressions entre l'oreille moyenne et l'extérieur s'équilibrent il faut que la trompe d'Eustache fonctionne et s'ouvre normalement. Certaines affections rendent cette ouverture difficile ou impossible. En effet, l'extrémité interne de la trompe d'Eustache est tapissée d'une muqueuse très sensible aux inflammations, aux irritations, notamment par la fumée, aux infections, rhumes, rhinites allergiques.

Cette muqueuse réagit en s'oedematiant et en sécrétant un mucus, qui obstrue la lumière de la trompe. L'égalisation des pressions devient alors impossible, des phénomènes extrêmement douloureux surviennent lors des changements d'altitude, à la limite il y a rupture du tympan.

Il est donc déconseillé de voler dans tous les cas d'infection ou d'irritation des voies respiratoires supérieures, même s'il ne s'agit que d'un rhume banal.

C - Les sinus (39)

Cavités osseuses situées dans les os de la face, les sinus sont tapissés d'une muqueuse et communiquent avec les fosses nasales, donc avec l'air atmosphérique. Les sinus qui sont les plus intéressants en ce qui concerne la pathologie barotraumatique sont les sinus frontaux et maxillaires. Lorsque l'orifice de communication avec les fosses nasales est obstrué, soit par infection ou inflammation, l'équilibrage des pressions ne peut se faire ce qui provoque des douleurs parfois intolérables.

IV - ILLUSIONS - VERTIGES ET DESORIENTATION EN VOL

=====

A - Généralités

La notion de la position de notre corps dans l'espace nous est fournie à chaque instant par un ensemble de stimuli d'origine périphérique, véhiculés à partir des organes des sens, (oeil, récepteurs vestibulaires de l'oreille interne) et de mecano-récepteurs situés dans la peau et les capsules articulaires.

Ces stimuli périphériques sont générateurs de réponses appropriées qui nous permettent de maintenir un état permanent d'équilibre dynamique.

Cependant, l'être humain habitué à vivre et à se déplacer au niveau du sol, se trouve confronté à une situation nouvelle lorsqu'il se déplace en l'air. La référence par rapport aux objets familiers est considérablement troublée, soit parce que ces objets ne sont plus visibles, soit parce qu'ils sont vus sous un angle nouveau. En outre, le pilote n'est plus seulement soumis à l'attraction exercée par la pesanteur,

mais à un certain nombre d'autres accélérations qui s'exercent dans des directions variables. Il est donc tout à fait normal que les organes des sens d'une part et le cerveau d'autre part ne puissent plus s'adapter à des situations qui ne leur sont pas familières. Dans ces conditions le pilote réagit à des impressions (39) qui ne reflètent pas la réalité ; ainsi se trouvent réalisées les circonstances d'une désorientation, extrêmement dangereuse pour la sécurité du vol car la défaillance des sens et de l'interprétation, est à l'origine de phénomènes d'illusions qui provoquent de nombreux accidents.

Ce genre de phénomènes est relativement fréquent chez les pilotes privés détenteurs du seul 2e degré, car ils sont pour la plupart incapables de mener une navigation aux instruments et très souvent confrontés par imprudence, à des conditions météorologiques défavorables qui exigent le passage au pilotage sans visibilité, pour lequel ils ne sont pas qualifiés.

Cependant, il serait faux de penser que les illusions sensorielles sont uniquement affaire de mauvais temps, elles surviennent aussi dans les meilleures conditions et ne sont pas uniquement provoquées par le seul manque de repère au sol.

Trois groupes d'organes ont la charge d'assurer à chaque instant le maintien de l'équilibre du corps :

- l'oeil ;
- l'oreille interne ;
- les mecanorécepteurs de la sensibilité profonde : les terminaisons nerveuses des muscles, de la peau et des capsules articulaires.

B - L'oeil et la vision

Jouent un rôle essentiel dans l'équilibration. C'est en se référant à la ligne d'horizon que le pilote détermine la position de son corps et de son avion dans l'espace.

C - L'oreille interne

A son niveau se situe les canaux semi-circulaires qui constituent un des éléments fondamentaux de l'équilibration. Il s'agit de trois tubes cylindriques disposés selon trois plans perpendiculaires les uns aux autres. Ces tubes sont remplis d'endolymphe qui est un liquide dans lequel baignent les nombreux cils implantés perpendiculairement à la paroi. De la base de chacun de ces cils part un filet nerveux qui se dirige vers le centre de l'équilibration.

Si le corps ou la tête effectuent un mouvement, l'endolymphe va se déplacer par rapport aux parois du tube, ce déplacement inclinera les cils, qui transmettent ainsi l'information au cerveau qui en déduit la nature du mouvement ; toutes les combinaisons étant possibles grâce à la forme semi-circulaire et à la disposition des canaux dans l'espace.

D - La sensibilité profonde

La peau subit des déplacements, des pressions, des tractions (39) par rapport aux plans sous jacents ; les muscles se contractent ou se relachent, les articulations fléchissent ou s'étendent, tous ces éléments sont générateurs de stimuli qui, à partir des terminaisons nerveuses, sont transmis au cerveau qui est renseigné de cette façon sur la position du corps tout entier dans l'espace même en l'absence totale de visibilité.

E - Les défaillances sensorielles

1 - Les fausses sensations et la désorientation d'origine visuelle :

a) absence de repères au sol

Dans les conditions normales, une telle situation ne devrait pas se présenter car les pilotes privés détenteurs du seul 2ème degré de pilotage (correspondant à la licence et au brevet de pilote

privé) n'ont pas le droit de voler en I.M.C. Cependant, il arrive parfois qu'un vol commencé en V.F.R., se poursuive en I.M.C.... avec les conséquences habituelles à savoir, l'accident aérien, et pour cause ! En l'absence de repères visuels au sol, le pilote qui ne sait pas utiliser les instruments de P.S.V. (pilotage sans visibilité) se fie aux sensations fournies par les autres organes de l'équilibre avec tous les risques d'erreurs que cela comporte, comme nous le verrons. Ainsi on a vu des pilotes sortir de formations nuageuses en piqué, en vrille, en virage ou même sur le dos !

b) illusions causées par le V.F.R. de nuit (72)
.....

Depuis quelques années, moyennant une formation complémentaire, il est possible de voler de nuit, par beau temps, toujours en conservant le contact visuel avec le sol.

Dans ce domaine, il existe aussi un certain nombre de facteurs propres au vol de nuit, susceptibles de provoquer l'apparition de diverses illusions et par conséquent de déterminer des accidents.

Selon un bulletin du Military Airlift Command des Etats-Unis, "les illusions les plus fréquentes et les plus trompeuses se produisent la nuit. L'obscurité est un excellent camouflage et les yeux perdent beaucoup de leur efficacité. Les repères normalement utilisés tels que les arbres, indications du vent, couleurs et détails ne sont pas disponibles. L'éclairage artificiel manque souvent de définition suffisante pour procurer autre chose qu'un contour général auquel le pilote peut réagir ou ne pas réagir, ou peut réagir correctement ou non".

Une approche directe à vue, de nuit, n'est pas conseillée si les repères de distance sont inexistants. Il vaut mieux assurer une verticale terrain et un tour de piste. En outre, la nuit, les pilotes sont victimes d'erreurs dans l'appréciation des caractéris-

tiques de longueur et de largeur des pistes et suivant la qualité de l'éclairage effectueront des descentes prématurées (bonne visibilité, éclairage fort) ou retardées (mauvaise visibilité, éclairage faible).

2 - Défaillance de la sensibilité profonde

Elle est due aux habitudes de la vie courante qui n'ont plus cours en vol et sont à l'origine d'illusions et de fausses sensations. Par exemple, dans la position assise, une sensation de pression au niveau des muscles fessiers signifiera généralement un déplacement vers le haut, dans un ascenseur, alors qu'en vol cette sensation survient lorsque l'avion effectue un virage correctement incliné. En l'absence de repère au sol et s'il ne sait pas se servir des instruments de P.S.V., le pilote aura la sensation de monter alors qu'il tourne ! (39)

3 - Illusions ayant pour origine les canaux semi-circulaires

Si l'inertie de l'endolymphe est à l'origine de la détection des mouvements, elle est aussi à la base de certains phénomènes de désorientation et de fausses sensations et ce d'autant que le pilote est privé d'un autre de ses moyens de contrôle.

- en raison de l'inertie et du frottement contre les parois des canaux semi-circulaires, il faudra un mouvement d'une certaine intensité pour provoquer un déplacement de l'endolymphe. Les mouvements faibles ou progressifs n'entraînent aucune modification dans la position des cils, et par conséquent aucun stimulus n'atteindra le cerveau. Dans ce cas, le sujet en l'absence de repère visuel, aura la fausse sensation d'être immobile.

- un sujet placé dans l'obscurité totale, assis sur un siège, capable de pivoter autour de son axe vertical, sera averti au début de la rotation car l'endolymphe va se déplacer par rapport aux parois et courber les cils.

- si la rotation est maintenue à une vitesse constante, les cils reprennent leur position normale, le cerveau en déduit que le corps est immobile.

- si la rotation est ralentie, jusqu'à l'arrêt, l'endolymphe toujours en raison de sa force d'inertie va se déplacer en sens inverse en entraînant les cils et le cerveau en déduira que la rotation reprend mais en sens inverse.

Ces phénomènes sont à l'origine de certaines désorientations.

4 - les accélérations de Coriolis : (39)

Il s'agit en fait de réactions vertigineuses intenses qui surviennent lorsque le pilote fait un mouvement de la tête tandis qu'une accélération s'exerce sur tout le corps. Ces réactions sont dues au fait que les canaux semi-circulaires sont sollicités en même temps mais de manière contradictoire, entraînant l'apparition d'une désorientation complète.

Ce phénomène peut s'observer lorsque le pilote, au cours d'un virage, se penche et tourne la tête pour faire quelque chose dans le cockpit, rattraper la carte qui glisse ... ou changer les fréquences radio.

Tels sont les principaux aspects des illusions sensorielles et des désorientations en vol.

V - LE PROBLEME DES INVESTIGATIONS MEDICO LEGALES (58)

=====

En fait, il s'agit surtout de la quasi absence d'investigations sur le plan médico-légal dans les suites d'accidents d'avions d'aéroclubs. Certes, le problème est délicat, il suffit d'avoir contemplé le spectacle tragique offert par la zone d'impact au sol après un accident pour comprendre toute la difficulté de la question.

Le plus souvent, il faut essayer de reconstituer, à partir de fragments épars sur des centaines de mètres carrés, un cadavre aussi complet que possible, maccabre puzzle dont la vue refroidirait à n'en pas douter les adeptes du vol rasant... Souvent la difficulté des examens est accrue par les dommages supplémentaires causés par l'incendie, ou l'explosion des réservoirs de la carlingue et du moteur.

Dans des cas rares, une véritable enquête a lieu, mais il est alors extrêmement difficile d'en obtenir les conclusions. On aurait tort, cependant, de sous estimer l'importance des recherches médico-légales dans les suites des accidents, elles devraient au contraire se généraliser, car c'est à partir des conclusions de ces enquêtes qu'il est permis d'améliorer les conditions de sécurité à bord des avions, de mieux connaître la pathologie éventuellement responsable chez le pilote, et par conséquent de créer les conditions d'une prévention plus efficace.

EXEMPLES TYPIQUES D'ACCIDENTS FAISANT INTERVENIR LE FACTEUR

CAUSAL HUMAIN (60) (61) (62) (63) (64)

Exemple N° 1 :

=====

Juin 1973 - Suite à des évolutions dangereuses à basse altitude au-dessus d'un groupe d'habitation, l'appareil percute la façade d'un pavillon et prend feu - l'appareil est détruit à 100%. Le pilote et le passager sont tués.

Exemple N° 2 :

=====

Mai 1976 - Au cours d'un vol de lacher sur un nouvel avion - Le pilote effectue quelques exercices d'atterrissages suivis de redécollages immédiats - Peu après un décollage le moteur s'arrête... par épuisement des réserves d'essence. 1 pilote tué - trois passagers blessés - avion détruit.

Exemple N° 3 :

=====

Août 1976 - Au cours d'une manifestation aéronautique - baptême de l'air - Le pilote effectue un passage à très basse altitude au-dessus des spectateurs - L'extrémité de l'aile gauche heurte deux spectateurs - L'avion décroche et s'écrase - 6 personnes tuées ! dont 2 tiers - L'appareil détruit.

Exemple N° 4 :

=====

Juin 1976 - Evolutions à basse altitude au cours d'une promenade au-dessus de la commune - Collision avec des arbres - Conditions V.M.C. - 2 tués - Appareil détruit.

Exemple N° 5 :

=====

Septembre 1976 - Vol de voyage - Poursuite d'un vol V.F.R., en conditions I.M.C. - Rupture en vol suite à un piqué - 4 tués - Appareil détruit.

Exemple N° 6 :

=====

Décembre 1976 - Vol local - Vol sans visibilité en-dessous de l'altitude de sécurité - Collision avec le relief - 2 tués, 1 blessé - Appareil détruit.

Exemple N° 7 :

=====

Octobre 1976 - Baptême de l'air - Collision avec une ligne à haute tension et s'écrase - 2 tués - Appareil détruit.

Exemple N° 8 :

=====

Mai 1974 - Atterrissage forcé suite à une défaillance du moteur - Le pilote est blessé - Il était sous emprise alcoolique.

Exemple N° 9 :

=====

Août 1974 - Perte de contrôle suite à un malaise physique du pilote - 1 pilote et 1 passager gravement blessés - Avion détruit.

Exemple N° 10 :

=====

Mai 1972 - Vol local - Abordage en vol entre deux appareils du même aéroclub - 2 pilotes et 1 passager tués - 2 avions détruits - (Abordage suite à un simulacre de combat aérien !).

La description de ces quelques accidents d'avions montre que certains pilotes privés brevetés peuvent se laisser aller à commettre les pires infractions et manquer totalement aux règles les plus élémentaires de la discipline, quand il ne s'agit pas d'erreurs de jugement, de fautes de pilotage, de négligence ou d'inattention.

Le malheur veut que très souvent des passagers ou des tiers aient à subir les conséquences les plus néfastes des infractions commises par un petit nombre de pilotes.

Enfin, dans certains cas, une défaillance physique du pilote peut être invoquée. A ce sujet il est tout à fait possible qu'une grande partie des accidents dits de "cause indéterminée" ait pour origine une défaillance somatique ou "psychologique". Toutes les suppositions sont permises (même si on a tendance à classer dans cette catégorie "fourre-tout", les accidents qui n'ont pas fait leur preuve technique).

CONCLUSIONS

Dans l'étude que nous venons de mener, nous avons essayé :

- de démontrer l'importance prise par le facteur humain, par rapport au facteur mécanique, dans la survenue des accidents d'avions.
- de tenter une étude statistique comparative avec les données américaines, étude qui a permis de mettre l'accent sur l'importance de la formation des pilotes.
- de préciser la nature de ce facteur humain, dans ses différentes manifestations à la fois psychiques et physiques.

Les conclusions que nous tirons de cette étude sont les suivantes :

- en ce qui concerne la sélection médicale des pilotes :

. L'absence de toute investigation sur le plan psychologique nous paraît préjudiciable au maintien de conditions de sécurité satisfaisantes, en laissant, à des sujets dangereux, la possibilité de voler sans aucune surveillance, même la plus discrète.

. L'élargissement des conditions de la sélection médicale des pilotes ne peut guère avoir d'effets bénéfiques, surtout compte tenu des insuffisances actuelles dans la formation technique des pilotes.

. Il serait sans doute préférable, en outre, que la première visite d'aptitude soit effectuée, avec un contrôle rigoureusement complet, dans un centre d'expertise médicale du personnel navigant, que ce centre soit civil ou militaire et renouvelé au moins tous les deux ans. En effet, les médecins agréés installés, malgré la qualité de leur travail et leur conscience professionnelle, ne disposent pas toujours du matériel et du temps nécessaires. Il faut aussi déplorer l'aspect superficiel de certaines visites médicales lors du renouvellement des licences, tant au niveau de l'interrogatoire que de l'examen clinique.

Cela est d'autant plus regrettable que la responsabilité pénale des médecins examinateurs pourra être mise en cause dans certains cas limites d'accidents.

La sélection médicale des pilotes (37) apparaît donc comme un des éléments fondamentaux de la sécurité dans les milieux de l'aviation légère, dans les aéroclubs et en aéronautique en général.

- En ce qui concerne la formation des pilotes, de gros efforts restent encore à fournir, même après la réforme récente des méthodes d'enseignement du pilotage, qui se heurte aux habitudes prises par des générations d'instructeurs et d'élèves...

Il apparaît nécessaire d'apprendre aux pilotes à bien connaître et à savoir se servir des instruments de bord, et notamment des instruments de radionavigation, de manière à pouvoir les utiliser sans difficulté, au moins momentanément en cas de besoin.

Il faudrait par ailleurs les entraîner fréquemment à faire face à des situations délicates, panne radio, panne moteur, incendie, afin qu'ils acquièrent les automatismes indispensables à leur survie ou à la conduite du vol dans des conditions difficiles, et le sang froid nécessaire pour ne pas être gagné par la panique.

Un enseignement des bases élémentaires de médecine aéronautique simple et explicite serait le bienvenu, afin que tous les pilotes connaissent leurs limites physiologiques, à ne pas dépasser, et comprennent l'utilité d'une bonne hygiène de vie.

On le voit, il ne s'agit pas uniquement d'un problème de formation des pilotes, mais plutôt de l'absence de formation continue sérieusement menée, non pas répressive, comme certains pourraient le penser, mais instructive, s'adressant à des pilotes conscients de leurs responsabilités et désireux de progresser. Dans ces conditions, une

meilleure collaboration serait souhaitable entre les médecins et les instructeurs, dont les rôles et les connaissances sont complémentaires pour le maintien d'un bon niveau de sécurité.

Enfin, c'est au prix des efforts fournis par chacun, médecins, instructeurs, pilotes et constructeurs que l'aviation légère restera le domaine d'une certaine liberté, choisie, consciente, responsable, et offerte à tous dans les meilleures conditions de sécurité.

Le Président de la thèse,
(nom et signature)

Professeur R. FLANDROIS

Flandrois

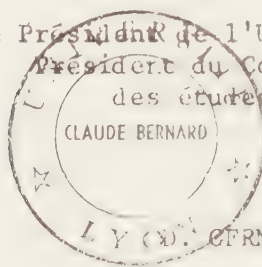
VU ET PERMIS D'IMPRIMER
LYON, le 2 OCT. 1978

Le Doyen de l'U.E.R. FACULTE
DE MEDECINE GRANGE-BLANCHE



R. SALLE

Le Président de l'Université Claude Bernard
Président du Comité de Coordination
des Etudes Médicales,



BIBLIOGRAPHIE

1 - ADES (H.W.)

Electroencéphalographs of aviators in relation to aircraft accidents and attrition from flight training - N.A.S.A. - FLORIDA - U.S.A.
Advisory group for aerospace medicine. 1967, 110, 191-193.

2 - AGESILAS (M)

Préface du voyage aérien par R. BELLIARD - R. FORGEAT - A. HEMOND
Le voyage aérien. Editions du cosmos. 1973, tome 1, 7-8.

3 - ARNAUDIN (Jean-Louis)

Etude des facteurs déclenchants à propos de 46 accidents coronariens survenus chez des passagers à l'occasion d'un voyage aérien et plus particulièrement à la fin du vol.
Université PARIS VI. Faculté de médecine BROUSSAIS-HOTEL DIEU 1975, 48 p.
(Thèse. Méd. PARIS N° 123).

4 - BIGELOW (W.)

Letter : somoking by airline pilots.
N. Encyl. J. Med. 1975, 292, p. 703

5 - BILLINGS (C.E.)

Effects of ethyl alcohol on pilot performance.
Aerosp. Med. 1972, 44, 379-382.

6 - BLANC (C.J.) LAFONTAINE (E)

Les syndromes névrotiques en milieu aéronautique, structures psychopathologiques, étiologies, situation nosologique.
Med. et Hyg. 1968, 16 (6), 29, 1032-1034.

7 - BLANC (C.J.) LAFONTAINE (E) LAPLANE (R)

Reflexions sur la pathologie psychosomatique en milieu aéronautique
Rev. Med. Psychosom. 1966, 8, p. 3.

- 8 - BRANTIGAN (J.W.)
Should you let that patient fly ?
Med. Times. 1972, 100, n° 10, 80-85
- 9 - BROWN (T.C.) LANE (J.C.)
Post mortem blood alcohol in general aviation pilots.
Aviat. Space. Environ. Med. 1977, 48, n° 8, 771-775.
- 10 - CAPORALE (R)
Il mal d'aria : frequenza, patogenesi, prevenzione alla luce delle attuali conoscenze.
Riv. Med. Aeronaut. Spaz. 1970, 33, 40-56.
- 11 - CHARLES (F) BOOZE (J.R.)
Epidemiologic investigation of occupation, age, and exposure in general aviation accidents.
Aviat. space. environ. Med. 1977, 48, n° 11, 1081-1091.
- 12 - CIAMIN (A.)
L'examen E.E.G. systématique chez les pilotes de l'aviation embarquée, son intérêt dans la surveillance médico physiologique des pilotes -
MARSEILLE - 1954
(Thèse. Med. MARSEILLE. 1954 n°)
- 13 - COLIN
Cours de physiologie aéronautique : l'hypoxie.
Ecole d'application du service de santé pour l'armée de l'air.
PARIS. 1974.
- 14 - DALY (R.J.) - AITKEN (C.B.) - ROSENTHAL (S.V.)
Flying phobia : phobia phenomenological study.
Proc. R. Soc. Med. 1970, 63, 878-882.

- 15 - DAYLE (C.B.)
Recherche du facteur humain dans les accidents de l'aviation civile.
Med. aeron. 1946, 6, 99.
- 16 - DIGO R.
Pourquoi et comment nous volons.
Gaz. Med. France 1971, 78, n° 23, 3707-3716.
- 17 - DIGO (R) LAVERNHE (J.)
La place du facteur psychique dans les causes d'accidents.
Aviasport. 1974, n° 247, 17-19.
- 18 - EYQEM (J)
Importance de la formation.
Aviasport, 1977, n° 283, 2.
- 19 - FABRE (J) PINGANNAUD (P.M.)
Le rôle des facteurs médicaux dans les accidents aériens d'origine indéterminée.
Bull. Soc. Med. Air. 1965, n° 10, 11-19.
- 20 - GALLE-TESSONNEAU (JR) HADNI (JC) RYCKELYNCK (B)
Les aviateurs psychotiques.
Med. et armées. 1978, 6, n° 4, 378-381.
- 21 - GELLY (R) HADNI (JC) LACHAUD (JC)
Les pertes de motivation aéronautique.
Rev. Corps Santé Armées 1970, n° 9, 637-645.
- 22 - GOLD (R.E.)
Effect of hypoxia on aircraft pilot performance.
Aerosp. Med. 1972, 43, 180-183.

- 23 - GONNET (Jean-Marie)
Le pneumothorax spontané idiopathique dans le personnel navigant
de l'aéronautique (à propos de 13 observations).
Université PARIS VI - Faculté de médecine SAINT-ANTOINE 1972 44p.
(Thèse. Med. PARIS. 1972 n° 96).
- 24 - GRANDPIERRE (R)
C.E.S. de médecine aéronautique.
Histoire de la médecine aéronautique et spatiale.
Essai de classement des différents problèmes.
Ecole d'application du Service de Santé pour l'Armée de l'Air. PARIS.
- 25 - GRANDPIERRE (R) MISSENARD (A.R.) PEYROUZET (J.M.)
Etude psychologique de la fatigue de l'aviateur.
Rev. Path. générale Phys. Clinique. 1960, 423-441.
- 26 - GREYER (W.F.)
Effects of combined heat, noise and vibrations stress on human per-
formance and physiological functions.
Aerosp. Med., 1971, 42, 1092-1097.
- 27 - HARPER (C.R.)
Hypoglycemia in air line pilots.
Aerosp. Med. 1973, 44, 769-771.
- 28 - HEMOND (A) BELLIARD (R) FORGEAT (R)
Le voyage aérien.
Editions du Cosmos. Tome 1, 1973, 529 p.
- 29 - HENRY (Simone)
Problème des hypoglycémies en aéronautique.
Faculté de médecine de PARIS. 1968 54 p.
(Thèse Med. PARIS. 1968 - n° 720).

- 30 - KOCH (C)
Sindromi otorinolaringoiatriche in aeronautica.
Riv. Med. Aeron. Spaz. 1974, 89, 89-98.
- 31 - LANE (JC)
Risk of in flight incapacitation of air line pilots.
Aerosp. Med. 1972, 43, 314-322.
- 32 - LAVERNHE (J)
Notions de physiologie aéronautique.
L'information du pilote. 1975, n° 152, 1-6.
- 33 - LAVERNHE (J)
Alcool et performances psychomotrices.
Nouv. presse. Med. 1974, 3, 36.
- 34 - LENTZ (C)
Human factors in "cause indetermined'accidents"
Aerosp. Med., 1965, n° 36, 214-222
- 35 - "Le rêve passe"
Editorial. Fédération Nationale Aéronautique.
L'information du pilote. 1976, n° 178, 1-2.
- 36 - LLOSAS-ROJAS (J)
Flying decompensation syndrome and fear of flying.
Aerosp. Med. 1974, 45, 1078-1080.
- 37 - LOMONACO (T)
Il fattore umano come causa di incidenti di volo e la prevenzione di questi.
Minerva Med. 1974, 65, 1552-1556.

38 - MAGNAN (Michel)

Electroencéphalographie et aptitude médicale. Le problème de la normalité chez les candidats aux professions aéronautiques.

Faculté de médecine de MARSEILLE. 1977. 74 p.

(Thèse Med. MARSEILLE, 1977 n° 68)

39 - MARCANDIER (J)

Eléments de médecine aéronautique à l'usage du personnel navigant de l'aéronautique navale.

H.I.A. St Anne TOULON NAVAL. C.E.M.P.N.A. 1960, 80-112.

40 - MASSE (Jean François)

Etude des manifestations psychopathologiques rencontrées en médecine aéronautique, leur incidence sur la sécurité des vols.

Faculté de médecine de TOURS. 1974. 60 p.

(Thèse. Méd. TOURS. 1974. N° 65)

41 - MATHIEU (M)

Psychologie et accidents aériens.

Rev. Corps. Santé. Armée. 1968, 9, p. 639.

42 - MINISTERE DES TRANSPORTS

Inspection générale de l'aviation civile et de la météorologie
Bureau enquête accidents.

Accidents corporels - aviation générale et travail aérien.

Aviation générale d'immatriculation française dans le monde.

1977, 2-2 bis-3.

43 - MEACHAM (MS) MARTIN (P) DAVID (S) JANOWSKY (MD) JACK (D) BLAINE
(MD) LOUIS (P) BOZZETTI JR (MD) SCHORR (M)

Effects of Marihuana on flying ability.

University of CALIFORNIA. SCHOOL OF MEDECINE-SAN DIEGO.

J.A.M.A. 1974, 230, n° 9, 1258.

- 44 - MISSENARD (A.R.) GELLY (R) DAMEY (E) HADNI (J.C.)
A propos de la peur du vol ; considérations sur la motivation
aéronautique et ses incidences sur la relation médecin-personnel
navigant.
Bull. Soc. Med. Milit. 1964, 58, 353-360.
- 45 - NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD-WASHINGTON D.C. 20594.
Annual Review of aircraft accident data. U.S. general aviation.
Calendar Year 1976.
- 46 - NICHOLSON (A.N.)
Studies on the nervous system of a pilot during the approach and
landing of a transport aircraft.
Proc. R. Soc. Med. 1973, 66, 530-532.
- 47 - OBERHOLZ (H)
Tetany disposition as a risk factor in pilots.
Aerosp. Med. 1973, 44, 117-119.
- 48 - PANNIER
Pneumothorax spontané idiopathique dans le personnel navigant.
Rev. Corps Santé Armées. 1972, 13, 511-531.
- 49 - PAOLUCCI (G)
Influenza dell 'alcool sull' attività di volo.
Riv. Med. Aeron. Spaz. 1970, 33, 510-514.
- 50 - PLAS (F) SEPETJIAN (J) VESVAL ()
Troubles coronariens et navigation aérienne.
Rev. Med. Aeron. 1974, 3, 571-579.
- 51 - PLACIDI (Th).
Les aspects psychologiques du pilotage.
Rev. Med. Aeron. 1946, 78, 420-425.

- 52 - PLACIDI (Th) FLANDROIS (R)
Les malaises en vol.
Med. Aeron. 1955, 2, 201-219.
- 53 - PLACIDI (Th) BIOJOUT (R)
L'indiscipline en vol.
Med. Aeron. 1955, 10, 455-460.
- 54 - PLAS (F)
Cardiopathies et aéronautique.
E.M.C. 1959, F 10, 1141.
- 55 - "Pour apprendre à piloter"
Editorial. Fédération Nationale Aéronautique
L'information du pilote. 1978, n° 222, 3.6.
- 56 - RABOUTET (Philippe)
Les incapacités subites en vol des pilotes de ligne et des pilotes professionnels dans l'aviation civile française (1948-1973)
Faculté de médecine PITIE-SALPETRIERE - Université PARIS VI -
1974 - 48 p.
(Thèse Med. PARIS VI. 1974 n° 182).
- 57 - REGLES DE LA CIRCULATION AERIENNE ET PREVENTION DES ABORDAGES
Editorial. Fédération Nationale Aéronautique.
L'information du pilote. 1976, n° 183, 1-3.
- 58 - ROTONDO (G)
Medico-legal problems of flight accidents investigation.
Italian Air Force Medical Servic HQ, ROME
AGARD Aerospace Medical Panel.
AGAR Conference Pre-print (GB) 1976, 190, n° 5, B₅1-B₅13.

- 59 - SCHEINBERG (H)
Smoking and flying.
N. Engl. J. Med. 1970, 283, 1413-1414.
- 60 - SECRETARIAT D'ETAT AUX TRANSPORTS
Inspection Générale de l'Aviation Civile. Bureau enquêtes accidents.
Tableaux analytiques - 1972, 1-9.
- 61 - SECRETARIAT D'ETAT AUX TRANSPORTS
Inspection Générale de l'Aviation Civile. Bureau enquêtes accidents.
Tableaux analytiques - 1973, 1-14.
- 62 - SECRETARIAT D'ETAT AUX TRANSPORTS
Inspection Générale de l'Aviation Civile. Bureau enquêtes accidents.
Accidents corporels. Avions légers d'immatriculation française
dans le monde-années 1974-1975.
Tableaux analytiques. 1976, 2-27.
- 63 - SECRETARIAT D'ETAT AUPRES DU MINISTRE DE L'EQUIPEMENT.
Transports - Inspection Générale de l'Aviation Civile.
Bureau enquêtes accidents - Accidents corporels - Aviation générale
et travail aérien - Aviation générale d'immatriculation française dans
le monde-année 1976.
Mai 1977, 3-28.
- 64 - SECRETARIAT D'ETAT AUPRES DU MINISTRE DE L'EQUIPEMENT
Transports. Inspection générale de l'aviation civile.
Bureau enquêtes accidents - Accidents corporels - Aviation générale
et travail aérien - Aviation générale d'immatriculation française
dans le monde-année 1977.
Mai 1978, 2, 33.
- 65 - SOVENA (E)
Azzione dell'alcool e del tabacco sull'organismo del pilota
Minerva Med. , 1973, 64, 921-927.

- 66 - SOVENA (E)
Fatica del pilota.
Minerva Med. 1974, 65, 1546-1551.
- 67 - STATISTIQUES D'ACCIDENTS DANS L'AVIATION CIVILE FRANCAISE EN 1972.
Bulletin technique du bureau Véritas - 1973, N° 6, 137-140.
- 68 - STATISTIQUES D'ACCIDENTS DANS L'AVIATION CIVILE FRANCAISE EN 1975
Bulletin technique du bureau Véritas. 1976, n° 6, 151-153.
- 69 - STATISTIQUES D'ACCIDENTS DANS L'AVIATION CIVILE FRANCAISE EN 1976
Bulletin technique du bureau Véritas. 1977, n° 6, 145-149.
- 70 - STATISTIQUES D'ACCIDENTS DANS L'AVIATION CIVILE FRANCAISE EN 1977
Bulletin technique du bureau Véritas. 1978, n° 5, 131-135
- 71 - UGED-ABRIL (J) GARCIA-CONDE (FJ)
Aspects psychologiques de l'accident aérien.
Rev. Med. Aeron. 1962, 1, 21-22.
- 72 - "V.F.R. DE NUIT"
Illusions causées par les caractéristiques de la piste.
L'information du pilote. 1975, n° 151, 1-5.
- 73 - VIOLETTE (F) BOUVEROT (P) FLANDROIS (R)
L'hyperventilation.
Bull. sec. des vols 1958, 26, 15-17.
- 74 - WOLCOTT (JH) MAC MEEKIN (RR) BURGIN (RE) YANOWITCH (RE)
Correlation of general aviation accidents with the biorythm theory.
Human Factors. 1977, 19 (3), 283-293.
- 75 - YANOWITCH (RE) BERGIN (JM) YANOWITCH (EA).
Suicide by private pilots.
Aerosp. Med., 1973, 44, 168-169.

I. C. VAUBECOUR
l'Imprimerie des étudiants lyonnais
11 et 13 Rue Vaubecour
LYON 69002 - Tél. 42 - 45 - 85

I. C. VAUBECOUR
l'Imprimerie des étudiants lyonnais
11 et 13 Rue Vaubecour
LYON 69002 - Tél. 42 - 45 - 85